

Utvärdering av kortbetygssystem för TV-inspekterade avloppsledningar – förstudie

*Jens Östlund
Tommy Giertz
Niclas Melander*



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten Utveckling (SV-Utveckling) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvatten
Management

SV-Utveckling styrs av en kommitté, som utses av styrelsen för Svenskt Vatten AB. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Agneta Granberg, ordförande	Göteborgs Stad
Carina Färm	Eskilstuna Energi & Miljö AB
Daniel Hellström, sekreterare	Svenskt Vatten
Margaretha Lindbäck	Luleå kommun
Charlotte Lindstedt	Göteborg Vatten
Kenneth M. Persson	Sydvatten AB
Lars-Gunnar Reinius	Stockholm Vatten AB
Mats Rostö	Gästrik Vatten AB
Bo Rutberg	Sveriges Kommuner och Landsting
Lena Söderberg	Svenskt Vatten
Ulf Thysell	VA SYD
Susann Wennmalm	Käppalaförbundet
Fred Ivar Aasand, adjungerad	Norsk Vann

Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan återopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB
Box 47 607
117 94 Stockholm
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se

Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Rapportens titel:	Utvärdering av kortbetygssystem för TV-inspekterade avloppsledningar – förstudie
Title of the report:	Evaluation of classification system for CCTV inspection of sewer networks: a feasibility study
Rapportnummer:	2011-01
Författare:	Jens Östlund och Tommy Giertz, SWECO; Niclas Melander, Miljö och Vatten i Örnsköldsvik AB
Projektnummer:	27-103
Projektets namn:	Utvärdering och revidering av kortbetygssystem för TV-inspekterade avloppsledningar Etapp 1
Projektets finansiering:	Svenskt Vatten Utveckling, Miljö och Vatten i Örnsköldsvik
Rapportens omfattning	
Sidantal:	27
Format:	A4
Sökord:	TV-inspektion, avloppsledning, kondition, status
Keywords:	TV inspection, sewer, condition, status
Sammandrag:	Fyra europeiska länders system för att betygsätta tv-inspekterade ledningar inklusive Sveriges system redovisas, tillsammans med resultatet från en enkätundersökning angående hur resultatet från tv-inspekterade ledningar hanteras hos ett 50-tal svenska ledningsägare.
Abstract:	Feasibility study concerning classification system for CCTV inspection of sewer networks. The present classification system in four European countries are discussed and results from an investigation concerning how sewer authorities in approx. 50 Swedish cities work with CCTV-inspections.
Målgrupper:	Ledningsägare, VA-ingenjörer, rör-inspektörer
Omslagsbild:	Digisewer, digital kamera. Foto: Kjell Frödin, Vretmaskin
Rapport:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2010
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB

Förord

TV-inspektion av avloppsledningar är det viktigaste instrumentet när ledningsägare skall statusbestämma sitt ledningsnät. Användningsområdet för och utvecklingen av TV-inspektions verktyget utvecklas ständigt då alltför upptäcker möjligheterna med verktyget. Författarna har olika praktisk erfarenhet av arbetet med Tv-inspektioner, men insåg tillsammans att det finns ett behov av att kunna tolka, förstå och sprida resultat från tv-inspektioner snabbare, bättre och tydligare. Ett befintligt sätt att göra detta var att använda den modell för ett sammanfattande kortbetyg av TV-inspektionsresultat som togs fram av Olle Nilsson och Peter Stahre 1994. Eftersom det nuvarande kortbetyget varit i bruk under en tid har erfarenheter gjorts som kan utveckla verktyget ytterligare. Även i andra länder används olika typer av sammanfattande betyg som bör kunna användas i Sverige. Denna rapport redovisar resultat av en enkätundersökning av svenska erfarenheter samt en genomgång av system i andra länder.

Studien har varit möjlig att genomföra genom finansiering från Svenskt Vatten Utveckling, Miljö och Vatten i Örnsköldsvik AB (Miva), och Sweco.

Författarna vill tacka Tomas Månsson för inspiration samt Anne Hauser för hjälp med översättning från tyska. Vi vill även tacka alla de kommuner och användare som deltog i enkätundersökningen.

Författarna

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	6
Summary	7
1 Bakgrund	8
2 Enkät, utvärdering, "Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar"	9
2.1 Hantering av resultat från TV-inspekterade ledningar.....	9
2.2 Erfarenhet/synpunkter från användare av nuvarande betygssystemet	9
2.3 Bedömning av ledningssträckors självrensningsförmåga	10
3 Utveckling	11
4 Omvärldsanalys	12
4.1 Bakgrund	12
4.2 Norge.....	12
4.3 Danmark.....	13
4.4 Storbritannien	13
4.5 Tyskland	14
4.6 Sverige	15
4.7 Jämförelse mellan ovanstående och det nuvarande Svenska systemet.....	16
5 Diskussion och rekommendation	19
5.1 Åtgärdsförslag.....	19
5.2 Fortsatt metodutveckling.....	21
Referenser	22
Bilagor	23
A Enkät angående statusbedömning av TV-inspekterade markförlagda självfallsledningar	23
B Kommuner som svarat på enkätundersökningen	26
C Feltyper för Driftfel.....	27

Sammanfattning

Denna förstudie redovisar hur kommunerna arbetar med drift, underhåll och planering av VA-ledningsnät baserad på TV-inspekterade ledningar. Förstudien redovisar och beskriver förutom det nuvarande kortbetygssystemet i Sverige också ett antal olika system som används i Europa för att statusbedöma TV-inspekterade ledningar.

En enkätundersökning har genomförts hos ett 50-tal kommuner för att skapa en bild över hur ledningsägare arbetar med statusbedömning av TV-inspekterade självfallsledningar. Undersökningen visar att samtliga kommuner TV-inspekterar årligen självfallsledningar. Däremot varierar anledningen till att TV-inspektion görs och även hanteringen av informationen som TV-inspektionen ger.

Vidare belyser denna förstudie vilka möjligheter som finns att utveckla och förfinas det nuvarande kortbetygssystemet beroende på ökad kompetens hos rörinspektörer och ledningsägare tillsammans med en stor teknik- och programutveckling inom TV-inspektionsområdet.

Summary

This feasibility study discuss how Swedish Sewerage authorities deals with operation, maintenance and planning work, based on CCTV inspection of sewer pipes. The present Swedish mark system is described and also a number of CCTV-classification systems used in Europe.

An investigation has been fulfilled with around 50 sewer authorities concerning how they deal with classification of the results of CCTV-inspections. The results show that all are using the CCTV-technique. However, the reason for doing CCTV varies, and so does also the handling of the results.

Further on, this study does also show what possibilities there are to develop the present Swedish mark system. This because of higher knowledge among entrepreneurs and sewer-authorities together with development of both the hardware and software of the CCTV-technique.

1 Bakgrund

Behovet och efterfrågan på verktyg och arbetssätt som metodiskt hjälper till med prioritering och att säkrare fastställa åtgärdsbehov på TV-inspekterade ledningar ökar gradvis. Det finns flera orsaker till att man i kommunerna intresserar sig allt mer för detta. Dels vill man försäkra sig om att åtgärder på ledningsnätet görs på rätt ställe och uppnår önskad effekt. Dels finns det mycket pengar att spara i minskat akutunderhåll, minskat inläckage, färre källaröversvämningar etc., genom förebyggande kontroller och åtgärder på avloppsledningar.

De flesta kommuner TV-inspekterar självfallsledningar för att avgöra ledningarnas mera långsiktiga åtgärdsbehov. Det är ofta ett tidskrävande arbete med många parametrar och stor informationsmängd som ska hanteras. Detta medför att man ofta inte når ända fram i arbetet och det blir svårt att skapa en helhetsbild av åtgärdsbehovet. Metoderna för hur detta arbete görs varierar mellan kommunerna. Tidigare genomförda studier visar också att kommunerna efterfrågar enkla verktyg/tillvägagångssätt för att säkrare avgöra förnyelsebehovet. Se Svenskt Vatten Utvecklingsrapport 2007-16, Förnyelsebehov och val av förnyelseobjekt – Förstudie (2007).

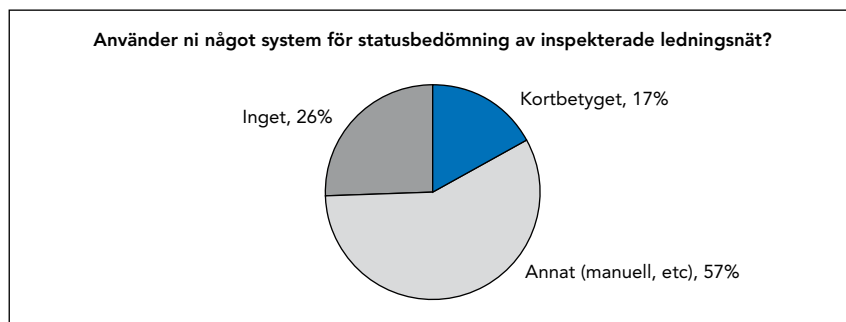
I dag finns ett system som ska vara till hjälp vid statusbedömningen av TV-inspekterade ledningar. Kortbetygssystemet som arbetades fram genom VA-Forsk rapport 1994-12, Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar, Svenska Vatten- och avloppsverksföreningen (1994), är ett system som beräknar ett drift- och rörbetyg på TV-inspekterade självfallsledningar. Betygsberäkningen baseras på förutbestämda poängkoefficienter för respektive observationskod och svårighetsgrad enligt VAV P60 "Inre inspektion av avloppsledningar". Betygssystemet används idag av ledningsägare i deras planeringsverksamhet. Därför är det viktigt att systemet hålls ajour och revideras utifrån gällande publikationer och teknikutveckling. För att kunna utveckla och verklighetsförankra systemet är det viktigt att fånga praktiska erfarenheter och synpunkter från de som använder systemet.

2 Enkät, utvärdering, "Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar"

För att få en samlad helhetsbild av hur VA-huvudmän i Sverige arbetar med statusbedömning av TV-inspekterade ledningar har en enkät skickats ut till 55 VA-huvudmän med frågor som berör detta område. Av dessa har 48 stycken svarat. Enkäten och en sammanfattning av svaren redovisas i bilaga 1.

2.1 Hantering av resultat från TV-inspekterade ledningar

Bland de tillfrågade VA-huvudmännen var det 76 % som metodiskt bedömde åtgärdsbehovet på TV-inspekterade ledningar. I de flesta fallen dokumenteras och lagras bedömningen i kommunens VA-databas. Endast 17 % av de som tillfrågades nyttjade det nuvarande kortsystemet. Se figur 2-1. Anledningen till att så få kommuner använder sig av nuvarande system är svårt att bedöma, men de orsaker som framkom i enkäten var att de inte kände till systemet eller inte hade tilltro till det.



Figur 2-1 Sammanställning av svar på enkätfråga 4.

Hela 26 % av de tillfrågade kommunerna analyserade inte resultaten av sina TV-inspektioner. En slutsats man kan dra av det är att man enbart åtgärdar de akuta behoven.

2.2 Erfarenhet/synpunkter från användare av nuvarande betygssystemet

Ledningsägare som idag använder sig av nuvarande kortbetyg anser att till 92 % stämmer det nuvarande systemet.

Feltyper i kortbetyget som anses ha mindre bra överensstämmelse mot en manuell bedömning är:

- Sprickor
- Rörbrott
- Sättningar
- Ytskada
- Rötter
- Vattennivå

Andra synpunkter på nuvarande system är att det inte är anpassat mot Svenskt Vatten Publikation P93 "TV-inspektion av avloppsledningar i mark" som är den aktuella manualen för TV-inspektörer samt att bedömning och betygsättning på brunnar också bör ligga i systemet.

2.3 *Bedömning av ledningssträckors självrensningsförmåga*

I enkäten har även frågor kring bedömning av självrensningsförmåga ställts. Det visar sig att enbart 10 % av de tillfrågade ledningsägarna beaktar denna parameter vid bedömning av åtgärdsbehov. Den största orsaken till att den parametern inte beaktades är att ledningsägarna inte känner till att system finns för att göra den bedömningen. En annan orsak är att de anser att det inte finns behov av att göra den bedömningen.

3 Utveckling

Sedan nuvarande system för kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar utformades 1994 har utvecklingen inom TV-inspektionsområdet varit stor, inte minst när det gäller teknik och kompetens hos såväl operatörer som beställare. Nya tillämpningsområden har tillkommit och allt detta sammantaget har ökat nyttan och behovet av TV-inspektioner. Efter att kortbetyget togs fram har också inspektionsmanualen uppdaterats två gånger med först VAV publikation P74, "TV-inspektion av avloppsledningar i mark", och därefter Svenskt Vatten publikation P93, "TV-inspektion av avloppsledningar i mark", som arbetades fram i ett nordiskt samarbetsprojekt mellan Sverige, Norge, Danmark och Finland.

TV-inspektionsutrustningen har genom åren förbättrats i de flesta avseenden och framförallt har förbättrad bildkvalitet gjort att bedömningarna kan göras mer noggranna. Det roterbara kamerahuvudet har tillsammans med förbättrad zoomfunktion i kameranlinsen möjliggjort att detaljer i anslutningar, skarvar etc. mer noggrant kan studeras. Integrerade tilläggsfunktioner i kameravagn och tillhörande programvaror som lutnings- och deformationsmätare gör att fler parametrar kan beaktas i den sammanvägda bedömningen av TV-inspekterade ledningar.

Branschorganisationen för TV-inspektion STVF har under de senaste 10 åren genom utbildningsprogram och auktorisering av rörinspektörer höjt statusen och kvalitén på arbetet som rörinspektör. Utbildningssatsningen har medfört att kompetensnivån på rörinspektörerna har ökat. Det har också medfört att en mer likriktad bedömningsnivå på observationer har utformats vilket har inneburit att betygsättning på ledningssträckor blir mer likstämde.

Genom att ledningsägarnas fokus på avloppsnätets funktion och kondition har ökat, på grund av skärpta myndighetskrav, växande problem och kostnader med tillskottsvatten, översvämningar, avloppsstopp, underhåll, etc., har volymen inspekterade ledningar ökat de senaste 15 åren. Enligt den genomförda enkätundersökningen avropar samtliga tillfrågade ledningsägare regelbundet rörinspektion. I Sverige finns ca 9 200 mil avloppsnät (enligt uppgift från Svenskt Vatten) och baserat på enkätundersökningen så kan man uppskatta att den totala inspektionsvolymen i Sverige uppgår till ca 300 mil avloppsledning varje år.

Fortfarande använder majoriteten av ledningsägarna inget systematiskt tillvägagångssätt för att skaffa sig en helhetsuppfattning om statusen på de inspekterade ledningarna, utan gallrar ut och åtgärdar de mest akuta problemen eller gör manuella uppskattningar av åtgärdsbehovet. Att ledningsägarna arbetar så kan naturligtvis bero på många faktorer, men enkätsvaren visar att många inte känner till att det finns ett genomarbetat kortbetygssystem i Sverige.

4 Omvärldsanalys

4.1 Bakgrund

I projektet har en omvärldsanalys genomförts. Brev har skickats ut till Svenskt Vattens parallella organisationer i följande länder: Danmark, Norge, Tyskland, Frankrike, Storbritannien samt Spanien. (bilaga 1). Urvalet baserades på att personer från dessa länder medverkat vid konferenser eller projekt inom ämnesområdet. Svar har erhållits från Norge och Storbritannien (bilaga 2). Någon analys om varför viss organisation svarat eller ej har ej utförts, det vill säga frågan om och hur respektive land arbetar med kortbetyg eller ej är alltså obesvarad. Vår tolkning är att det troligtvis inte finns någon gemensam modell för kortbetyg i vissa länder. Däremot kan enskilda VA-organisationer arbeta med egna verktyg. Trots uteblivna svar har projektgruppen dock via officiella publikationer kunnat erhålla kunskap om hur kortbetygssystemet fungerar i Tyskland och Danmark. Kortbetyg används även på andra kontinenter, till exempel Australien och Nordamerika, men denna studie har av tids- och kostnadsskäl begränsats till ovanstående undersökning.

4.2 Norge

Den norska modellen för kortbetyg finns beskriven i NORVAR rapporten Dataflyt – Klassifisering av avlöpsledningar 2007-150 (NORVAR, 2007). Rapporten tar upp ämnen som inspektionsformer, krav på data och dataformat, strategiska frågor kring arbetet med TV-inspektioner samt en planeringsmodell. I avsnittet angående planeringsmodellen finns ett system för hur inspektioner kan utvärderas och sammanfattande resultat beräknas, med andra ord ett kortbetygssystem.

Systemet är uppbyggt med fyra ambitionsnivåer. Den lägsta nivån omfattar att en rörinspektion är utförd och dokumenterad i en rapport. Rapporten visar vilka skador och observationer som finns på respektive ledningssträcka. Nivå 2 uppnås när man gjort en beräkning av skadeklassen, de utmed sträckan upptäckta skadorna multipliceras med en vikt, beroende på skadans påverkan av ledningens materialkvalité eller driftsförmåga. Skadeklassen visar rörtillståndet med en skadepoäng, och beskrivs med en femgradig skala.

I nästa nivå, nivå tre, kompletteras skadepoängen med värderingar och en funktionsklass tas fram. Funktionsklassen bygger på hur väl en ledning uppfyller sina funktionskrav, vilka kan förändras över tiden. Även funktionsklassen har fem nivåer. Följande parametrar värderas: rörtillstånd, driftssäkerhet, kapacitet samt täthet. Kriterierna för dessa parametrar finns beskrivna och är objektiva. Den fjärde nivån är åtgärdsklassen. Den bygger på åtgärdsbehovet som är sannolikheten för störningar i förhållandet till konsekvenserna av störningar. Alltså ger en låg sannolikhet för störningar och en låg konsekvens av dessa störningar ett lågt behov av åtgärd och

tvärtom en hög sannolikhet för störningar, hög konsekvens ett stort behov av åtgärder. I rapporten finns exempel på hur värderingen kan gå till i form av beräkningar och räkneark.

Systemet värderar även svackor, och utgår då ifrån vattennivån i ledningen. Svackan får ett betyg 0–4, och medverkar sedan i beräkningen av skadeklassen.

Man kan säga att fram till nivå 2, beräkning av skadeklass, så är det norska systemet parallellt med det svenska.

Med det norska systemet kan användaren öka sin ambitionsnivå över tiden. Man behöver inte arbeta på den högsta nivån från första början utan kan med tiden tillsammans med sin organisation nå en högre nivå.

En intressegrupp, Rörinspektion i Norge (RIN), driver frågor kring rörinspektion, där man också diskuterar användningen av resultatet.

För ytterligare detaljer se Norvar rapport 150-2007, Dataflyt Klassificering av avloppsledningar, som kan beställas från www.norskvann.no.

4.3 Danmark

Även i Danmark beräknas ett sammanfattande betyg i samband med TV-inspektioner av avloppsledningar. Den danska modellen för kortbetyg finns beskriven i DANVA rapporten Fotomanualen – Beregning af fysisk indeks ved TV-inspektion, Vejledning Nr 66 juni 2005 (DANVA, 2005).

I Danmark används en matris där felobservationerna viktas efter hur stor påverkan skadan har på ledningens funktion. Dessa viktade värden används sedan för beräkning av två värden, skadeprocenten och fysisk index. Genom att antalet skador och deras utbredning delat med ledningens längd divideras erhålls en skadeprocent. Med hjälp av en logaritmisk formel omräknas skadeprocenten till ett tal, fysisk index, som är ett värde för hur bra ledningens fysiska tillstånd är. Fysisk index kan ha ett värde av 0–10.

Erfarenheter visar att vissa feltyper, till exempel rörbrott grad 4, undervärderas med beräkningsmodellen. Därför skall värdet för fysisk index räknas upp om sådana observationer finns på sträckan.

I rapporten ges också exempel på hur fysisk index kan användas i fortsatta beräkningar. RI, renoveringsindex är ett värde där ledningen kan viktas högre beroende på olika omständigheter. Ett exempel kan vara om den finns i en hårt trafikerad väg. Andra parametrar som kan ingå i denna beräkning är D, ledningens drifttillstånd och K, konsekvens vid sammanbrott.

4.4 Storbritannien

I Storbritannien finns ett kortbetygssystem framtaget av WRC, Water Research Centre. Systemet använder först en instruktion, Manual of Sewer Condition Classification, (WRC, Water Research Centre 2004), där ledningen dokumenteras vad gäller skador och observationer. Dessa beskrivs enligt EN 13508. EN 13508 omfattar inte värdering av observationer utan detta sker med hjälp av Sewerage Risk Manual (SRiM, WRC, 2008). Denna manual ersätter den tidigare Sewer Rehabilitation Manual, SRM (som har

haft viss spridning i Sverige). Med hjälp av SRiM värderas och viktas de olika observationerna med betyg 0–165. Därefter erhåller varje sträcka ett betyg mellan 1–5 som baseras på toppbetyg för sträckans allvarligaste skada.

De olika betygen motsvarar följande status på ledningen (fritt översatt):

Betyg	Förklaring
5	Kollaps eller förestående kollaps
4	Sannolik kollaps inom närmsta tiden
3	Ledningen kommer inte att kollapsa men ytterligare nedbrytning pågår.
2	Minimal risk för kollaps men möjlig nedbrytning i framtiden
1	Acceptabel rörkondition

Med detta resonemang är det underförstått är ingen ledning totalt sett är bättre än den allvarligaste skadan.

I tidigare versioner av SRM har sammanlagda värden och medelvärden används i värderingen av sträckor. Dessa beräkningar kan komplettera ovanstående, speciellt om många ledningar hamnar i samma grupp och behov finns av att prioritera inom grupperna.

Det bör också nämnas att efter det att ledningen betygsatts så arbetar man vidare med hjälp av SRiM, som även innehåller instruktioner för vidare analyser. Denna fördjupade analys är en viktig del av planeringsarbetet för VA-bolag i Storbritannien.

I Storbritannien styrs VA-verksamheten av en statlig myndighet, OFWAT, som reglerar VA-verksamheten. OFWAT, ställer i sina instruktioner till VA-bolagen krav på att avloppsledningar klassificeras enligt SRM/SRiM.

Storbritannien är ett av de länder som använt koder för att beskriva skador på ledningar via TV-inspektioner längst och dagens system och dess föregångare används även i Australien och har inspirerat system som används i Nordamerika.

4.5 Tyskland

I Tyskland är arbetet med TV-inspektioner uppdelat mellan inspektören och personalen på VA-verket. Inspektörens del i arbetet beskrivs i ATV-M 143 del 2, DWA, Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (1994), medan det som utförs av personalen på VA-verket beskrivs i ATV-M 149, DWA (1994).

Inspektionen genomförs och observationer klassificeras och värderas med betyg. I samband med inspektionen beräknas direkt en preliminär tillståndsklassificering. Denna beräkning beskrivs i ATV-M143 del 2. Vanligtvis är det ledningens enskilt största fel som styr vilken preliminär tillståndsklass som ledningen får. De tyska tillståndsklasserna förklaras nedan.

Resultatet bearbetas sedan av teknisk personal som fastställer tillståndsklassen genom att de enskilda ledningarna bedöms efter ytterligare ett antal faktorer. Först bestäms deras hydrauliska funktion (genom kompletterande resultat från hydrauliska beräkningar). Därefter bedöms ledningens tillstånd vad gäller materialegenskaper och driftsegenskaper (från TV-inspektionen)

samt potentiell miljöpåverkan. Ett exempel på det kan vara att en avloppsledning ligger inom ett vattentäktsområde. Genom dessa kompletterande bedömningar får ledningarna ett prioriteringsvärde. Andra egenskaper som kan ge ledningar högre prioritet kan vara att de ligger i starkt trafikerade vägar eller har andra beaktningsvärda egenskaper. Den preliminära tillståndsklassen och prioriteringsvärdet bildar sedan en slutlig tillståndsklass och prioriteringslista som ligger till grund för åtgärder. Ofta genomför man helhetslösningar där kluster av högt prioriterade ledningar åtgärdas samtidigt. Undantag från prioriteringslistan är akutlistan som grupperas i tillståndsklass 0. Detta sker utifrån bestämda kriterier och kan vara inläckage, hinder större än 50 % av rörets diameter, deformationer samt rörbrott. Tillståndsklasserna delas in i 5 grupper enligt nedan (fritt översatt):

tillståndsklass 0 = akut handlingsbehov

tillståndsklass 1 = kortfristigt handlingsbehov

tillståndsklass 2 = medelfristigt handlingsbehov

tillståndsklass 3 = långfristigt handlingsbehov

tillståndsklass 4 = inget handlingsbehov

Beräkningen av tillståndsklass samt därefter prioriteringsvärdet sker enligt fastställda formler och korrigering av de olika faktorerna kan ske på olika vis. En korrigering kan behövas då en lednings betydelse är av större vikt än andra ledningar, till exempel en huvudledning. Detta möjliggör en flexibilitet där lokal kunskap om ledningsnätet är viktig.

I Tyskland fanns det innan ovan nämnda publikationer togs fram, en mängd lokala manualer för tolkning och utvärdering av TV-inspektioner. I viss omfattning lever dessa kvar hos en del VA-organisationer och TV-inspektörer.

4.6 Sverige

I Sverige finns en manual för beräkning av kortbetyg i form av VA-FORSK rapport 1994-12, Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar (Svenska Vatten- och avloppsverksföreningen, 1994). Manualen baseras på den dåvarande fotomanualen, VAV P60.

För varje ledning beräknas dels ett rörfelsbetyg och ett driftfelsbetyg. Dessa är beräknade genom att tre olika värden beräknats, totalpoäng, medelpoäng och toppoäng. Poängen beräknas genom att de olika observationernas betyg värderas med en viktkoefficient. I beräkningen tas även hänsyn till längdutbredningen för ett fel.

Eftersom VAV P60 och dess efterföljare P74 och P93 inte värderar skadorna relativt finns det i rapporten två matriser, en för rörfel och en för driftfel, för att göra de olika typerna av fel jämförbara. På så vis kan ett rörbrott med betyget 4 jämföras med en riktningsavvikelse betyg 4. (Rörbrottet multipliceras med 100 och riktningsavvikelsen med 1). Det högsta av dessa värden ligger sedan till grund för kortbetyget. I metoden anges att för varje sträcka skall hänsyn tas till det dominerande felet, vilket motsvaras av de två fel som fått de högsta felpoängen. Kortbetyget anges med skala 1–3 och detta motiveras med att det är ett ”grovt värderingsinstrument”.

Under framtagandet av kortbetyget genomfördes en kalibrering av metoden för den del som berör röfelsesbetyget. 125 ledningssträckor bedömdes manuellt och jämfördes sedan med beräknade kortbetyg och träffsäkerheten för kortbetyget uppgick till 95 %. För ytterligare information se "Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar" Författarna förutser att databasbaserade ledningsregister kommer att vara en viktig resurs i arbetet med drift och underhåll av VA-ledningssystem i framtiden och påpekar att kortbetygsmetoden bör utvärderas och förbättras när mer erfarenhet och underlag finns till hands.

I början av 1990-talet startade och bedrevs ett samarbetsprojekt mellan institutionen för teknisk vattenresurslära vid Lunds tekniska högskola och Malmö VA-verk, med övergripande målsättning att öka kunskapen om befintliga VA-ledningars kondition. Projektet kallades PUFF-projektet. Inom ramen för detta projekt skrevs rapporten "Funktionsklassbedömning, Nytt sätt att värdera profilmätning av avloppsledningar". Syftet med rapporten var att visa att de då gällande toleransklasserna i fältprovningss-anvisningarna VAV publikation P50, "Anvisningar för provning i fält av avloppsledningar för självfall", Svenska Vatten- och avloppsverksföreningen (1986) inte var något bra mått på hur funktionsduglig ledningen var genom att presentera en ny metod att värdera avloppsledningars förmåga att fylla sin hydrauliska funktion hos profilmätta ledningar. Värt att notera är att detta har till viss del korrigerats i de nya fältprovningss-anvisningarna P91, "Anvisningar för provning i fält av allmänna avloppsledningar för självfall", (Svenskt Vatten 2005) genom att ledningens medellutning lagts till som parameter i bedömningen.

För att beräkna en självfallslednings funktionsduglighet enligt PUFF-rapporten "Funktionsklassbedömning, Nytt sätt att värdera profilmätning av avloppsledningar" metod tas det i hänsyn till vilken minsta tillräddliga lutning som krävs för självrensning utifrån dimension på aktuell ledning enligt VAV P28 (samma förhållande gäller i nya P83), ledningens genomsnittliga lutning och summerade svackstorlek. Definitionen på svackstorlek är produkten av dess längd och djup. Utifrån dessa parametrar beräknas ledningens funktionsduglighet som graderas i en fyrskalig betygsskala där A är "god funktionsduglighet" och D är "mycket dålig funktionsduglighet".

Som komplement till värdering av hela ledningssträckan görs även en värdering av varje enskild svacka som också indelas i en fyrskalig betygsskala. Svackklass A är "liten svacka utan praktisk betydelse" och svackklass D är "kraftig svacka av stor betydelse för funktionsdugligheten"

4.7 Jämförelse mellan ovanstående och det nuvarande Svenska systemet

4.7.1 Kalibrering

Vid framtagandet av det nuvarande svenska kortbetyget genomfördes en kalibrering mellan manuellt bedömda sträckor och beräknade betyg. Vi har i arbetet med omvärldsanalysen inte kunnat hitta uppgifter om huruvida någon kalibrering utförts när systemen i Norge, Danmark, Storbritannien och Tyskland tagits fram.

4.7.2 Det norska systemet jämfört med det svenska systemet.

Betygsskala – Det norska systemet använder genomgående en femgradig skala i sina bedömningar av skadeklass, funktionsklass och åtgärdsklass. Det svenska använder en tregradig skala.

Skadeklass – En samlad beräkning sker av ledningens skador, undantaget om någon skada har betyget grad 4 (sämsta betyg) då detta styr hela ledningens betyg, och ledningen hamnar i sämsta skadeklassen. Det svenska systemet värderar betyget efter en beräkning av toppbetyg, medelbetyg och toppskada.

Funktionsklass – Ledningarna värderas efter sin förmåga att uppfylla sitt ändamål – funktionen. Dessa funktionskrav kan öka med tiden, om till exempel bräddningsvillkor ändras. Denna värdering har ingen motsvarighet i Sverige.

Åtgärdsklass – Ledningen bedöms efter vilken sannolikhet den har för störningar i förhållande till konsekvensen av störningen. Detta baseras på en kombination av TV-inspektionsresultatet och till exempel på driftstörningar, ekonomiska värderingar eller skadestånd. Denna värdering har ingen motsvarighet i Sverige.

Behöver inte göra alla klassningar – Användaren kan själv välja ambitionsnivå. Man behöver inte genomföra alla fyra ambitionsnivåer. De första två nivåerna har en motsvarighet i Sverige, genomförd inspektion som är bedömd enligt P94, och betygssatt med kortbetyget.

Svackor – En metodik finns för hur fel i form av svackor skall betygsättas. I Sverige kan detta delvis sägas motsvaras av Mattias de Marés PUFF-rapport ”Funktionsklassbedömning, Nytt sätt att värdera profilmätning av avloppsledningar” som dock inte är någon Svensk Vatten publikation.

4.7.3 Systemet i Danmark jämfört med det svenska systemet:

Skadeprocent – i Danmark beräknas skadeprocenten efter antalet skador och dess utbredning, multiplicerat med en viktfaktor. Vid beräkning av skadeprocenten tas ej hänsyn till det allvarligaste felet utan detta sker i ett senare skede, när utvalda fel direkt höjer värdet för fysisk index.

Fysisk index – indexet beräknas med hjälp av en logaritmisk formel. I Sverige används resultaten av den viktade beräkningen direkt.

D – driftstillstånd, i Danmark värderas ledningens driftstillstånd inte utifrån TV-inspektionsresultatet utan görs manuellt baserat på ledningens kända driftproblem.

Svackor – den studerade manualen ger ingen vägledning vad gäller hantering av svackor.

4.7.4 Systemet i Storbritannien jämfört med det svenska systemet

Betygsskala – I Storbritannien används en femgradig skala. I Sverige en tregradig.

Allvarligaste felet dominerar – Ledningens individuellt allvarligaste fel styr ledningens betyg. I Sverige sker värderingen även med alla observationers medelpoäng och totalpoäng.

Prognos för kollaps – Betygsskalan för ledningen beskriver hur nära ledningen är kollaps det vill säga att dess tekniska livslängd är uppnådd. Denna diskussion finns ej i det Svenska systemet.

Fortsatt analys med hjälp av avancerad metodik – WRC (Water Research Center) har en metodik för hur ledningsnät skall analyseras och värderas. Kortbetyget är ett viktigt ingångsvärde. Förekommer även i Sverige och då också med separata verktyg.

4.7.5 Systemet i Tyskland jämfört med det svenska systemet:

Bredare betygsskala – I Tyskland används en femgradig skala, i Sverige en tregradig skala.

Annan påverkan ger prioritering – Ledningens totalbetyg kan omvärderas beroende på olika omgivande faktorer, om ledningen är en konsekvensledning eller är placerad i ett olämpligt läge. I Sverige sker denna värdering med andra verktyg.

Prognos för ”insats” – Kortbetyget beskriver i vilket behov ledningen är av insatser. Denna diskussion finns ej i Sverige.

5 Diskussion och rekommendation

Arbetsgruppen till denna förstudie har utifrån en sammanvägd bedömning av det nuvarande svenska systemet och med beaktande av framkomna synpunkter i enkätundersökningen kommit fram till att, det nuvarande kortbetygssystemets betygsättning håller hög överensstämmelse i jämförelse mot manuella bedömningar. Nuvarande system fyller till stor del även den avsedda funktionen att grovt betygsätta statusen på TV-inspekterade ledningar. Trots betygssystemets höga överensstämmelse visar enkätundersökningen att få ledningsägare använder systemet. Största orsakerna till det är troligtvis att få känner till systemet samt att betygssystemet fullt ut inte ger klarhet i åtgärdsprioriteringen, eftersom en manuell finprioritering måste göras efter att betygen beräknats.

Arbetsgruppen föreslår att Svenskt Vatten Utveckling tar initiativ till utveckling av nuvarande kortbetygssystem utifrån de nedan föreslagna förbättringsåtgärder.

5.1 Åtgärdsförslag

Justeringar av det nuvarande betygssystemet som nedan föreslås är anpassningar mot den teknik- och kompetensutveckling som skett inom området sedan betygssystemet arbetades fram tillsammans med konkreta önskemål till förändringar från användare av systemet.

Förslag 1, svackor

Integrera svacka som ett driftfel i driftfelsbetyget. För ledningar som riktningsavvikelsemäts i samband med TV-inspektion beräknas funktionsklassen enligt metod som beskriv i Puff rapporten "Funktionsklassbedömning". Ledningens beräknade funktionsklass översätts till en viktcoefficient för driftbetygsberäkningen. Se tabell 5-1.

Tabell 5-1 Förslag till viktcoefficienter för respektive funktionsklass.

Funktionsklass	Beskrivning	Viktcoefficient
A	God funktionsduglighet	
B		3
C		36
D	Mycket dålig funktionsduglighet	100

Eftersom riktningsavvikelsemätningen sker samtidigt som TV-inspektionen måste funktionsklassen för respektive ledningssträcka beräknas i efterhand. Utifrån riktningsavvikelsemätningen skulle också TV-inspektionsprotokollet automatiskt kunna uppdateras i efterhand genom att varje identifierad svacka graderas utifrån samma princip som andra feltyper i P93. Se bilaga 3.

Noggrannheten i mätresultatet för riktningsavvikelsemätning påverkas i stor grad av vilken kvalitetsnivå mätningen utförts efter. Det är därför viktigt att man utför riktningsavvikelsemätning på ledningar där kortbetyg ska

beräknas med så hög kvalitetsnivå som möjligt. Lägsta kvalitetsnivån som bör accepteras är nivå B.

Utförandenivåerna är definierade i Svenskt Vatten publikation P93 "TV-inspektion av avloppsledningar i mark" enligt nedan.

Tabell 5-2 Kvalitetsnivåer för profilmätning enligt Publikation P93.

Kvalitetsnivåer för profilmätning		
Nivå A	Nivå B	Nivå C
Tillämpas vid besiktning	Tillämpas vid mätning av bef. ledning	Tillämpas ev. vid bedömning av driftfunktion
Renspolad ledning	Renspolad ledning	Ett eller flera kriterier i Nivå B uppfylls inte
Inspekterad ledning	Inspekterad ledning	Vilka kriterier som ej uppfylls anges i mätningsprotokollet
Avvägd höjdskillnad i samband med kontroll	Vattengångshöjder från ledningskarta	
Kalibrering för mätning	Kalibrering enligt normal kalibreringsrutin	
Utjämningsfaktor anges vid renspolning		

Kommentar

Svackor är ett välkänt problem för svenska ledningsägare och dagens TV-inspektionsutrustning kan användas för att dokumentera detta fel. Med svackor som ett driftsfel kan även detta fel integreras i betygsberäkningen.

Förslag 2, betygsskala

Öka detaljeringsgraden på betygsskalan för kondition och funktion till en fem gradig betygsskala som beskrivs i tabell 5-3.

Tabell 5-3 Förslag till 5-gradig betygsskala för betygsättning av TV-inspekterade ledningar.

	Betyg	Total poäng	Medelpoäng	Topp-poäng	Anmärkning
Rörbetyg	1 (Mycket bra)	<10	<0,5	<2	Inga insatser krävs (Nyskick)
	2 (Bra)	10–50	0,5–1,5	2–6	Inga insatser krävs i dagsläget
	3 (Dålig)	51–80	1,6–2,5	7–12	Läggs in i 5-årsplanen
	4 (Mycket dålig)	81–100	2,6–3,0	13–15	Läggs i 3-årsplanen
	5 (Ur funktion)	>100	>3,0	>15	Måste åtgärdas omgående
Driftbetyg	1 (Mycket bra)	<10	<0,5	<2	Inga insatser krävs (Nyskick)
	2 (Bra)	10–50	0,5–1,5	2–6	Inga insatser krävs i dagsläget
	3 (Dålig)	51–80	1,6–2,5	7–12	Läggs in i 5-årig åtgärdsplan
	4 (Mycket dålig)	81–100	2,6–3,0	13–15	Läggs i 3-årig åtgärdsplan
	5 (Ur funktion)	>100	>3,0	>15	Måste åtgärdas omgående

Kommentar

En bredare betygsskala ger användaren större möjligheter att analysera sina ledningsnät. En 3-delad betygsskala upplevs efter en tids användning som begränsande skillnaden mellan stegen blir för liten och det är svårt att dra tydliga slutsatser från resultaten.

Förslag 3, kalibrering

Genomföra praktiska studier för kalibrering av metoden för bedömning av svackors påverkan på självfallsledningars självrensningsförmåga.

Genomföra praktiska studier för kalibrering av driftbetyget och även kontrollera och eventuellt justera nuvarande kalibrering av röfelsbetyget.

Kommentar

För att verifiera metodiken skall kalibrering utföras, så att det inte finns några tvivel om att beslut som tas på grund av kortbetyget sker på osäkra grunder.

Förslag 4, framtida anpassningar

Ett framtida nytt kortbetygssystem skall även anpassas till de inom området gällande publikationer, samt även utnyttja möjligheter med modern IT-teknik.

I en vidare utveckling av kortbetygssystem bör även frågan kring hur och om resultat från brunnsinspektioner skall kunna analyseras med hjälp av ett kortbetyg diskuteras.

5.2 Fortsatt metodutveckling

Utifrån lärdom och insikt i andra länders arbetsmetoder gällande systematisk bedömning av TV-inspekterade självfallsledningar föreslår arbetsgruppen för denna förstudie att på sikt:

- Utveckla en svensk modell för hantering av TV-inspekterade ledningar med inspiration från det norska och danska systemen, med ambitionsnivåer i hantering och bearbetning av TV-inspekterade ledningar. Modellen bygger på att i den lägsta nivån rapportera enbart TV-inspektioner, till att i den högsta nivån tillsammans med kortbetyget beakta ledningens prioritetssklass (risk, konsekvens).

Kommentar

Med ovanstående argument får svenska VA-förvaltare tillgång till ett verktyg som är flexibelt, med olika ambitionsnivåer. Erfarenheter kan hämtas från användare och kollegor i Norge. I framtiden kan utveckling av metodiken ske tillsammans.

Referenser

DWA, Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V, (1994) ATV M 143 del 2.

DWA, Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V, (1994) ATV-M 149.

DANVA, Dansk Vand- og Spildevandsforening, (2005), Fotomanualen, Beregning af fysisk indeks ved TV-inspektion, vejledning nr 66.

Mathias de Maré, (1995), Datorprogram för bedömning av funktionsklass, LTH/Malmö VA-verk.

NORVAR, Norsk Vann og Avløp, (2007), Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger 2007-150.

Svenska Vatten- och Avloppsverksföreringen, (1985), P60, Inre inspektion av avloppsledningar del 1–3.

Svenska Vatten- och Avloppsverksföreringen, (1994), VA-Forsk, Rapport 1994-12, Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar.

Svenska Vatten- och Avloppsverksföreringen, (1994), P74, TV-inspektion av avloppsledningar i mark.

Svenska Vatten- och Avloppsverksföreringen, (1986), P50, Anvisningar för provning i fält av avloppsledningar för självfall.

Svenskt Vatten, (2006), P93, TV-inspektion av avloppsledningar i mark.

Svenskt Vatten, (2005), P91, Anvisningar för provning i fält av allmänna avloppsledningar för självfall.

Svenskt Vatten, Utvecklingsrapport 2007-16, Förnyelsebehov och val av förnyelseobjekt – Förstudie (2007).

WRC, Water Research Centre, (2004) Sewer Rehabilitation Manual.

Bilaga A

Enkät angående statusbedömning av TV-inspekterade markförlagda självfallsledningar

Fråga 1

Hur stor årsbudget har ni till förnyelse av Ert ledningsnät?

Ledningsnät Vattenkr.

Ledningsnät Avloppkr.

Svar

Årsbudget för ledningsnätsförnyelse totalt (Vatten, spill- och dagvatten) för de VA-huvudmän som svarat på enkäten ligger i medeltal på 15,4 miljoner kronor.

Fråga 2

Hur många meter avloppsledning TV-inspekterar Ni per år?

Dagvattenmeter.

Spillvattenmeter.

Vet ej (X)

Svar

I medeltal TV-inspekterar varje VA-huvudman ca 10,5 km självfallsledning per år. Det motsvarar 1,7 % av deras totala ledningslängd.

Fråga 3

Vilka faktorer påverkar/styr förnyelsen av Ert ledningsnät?

(Ange fördelning i %)

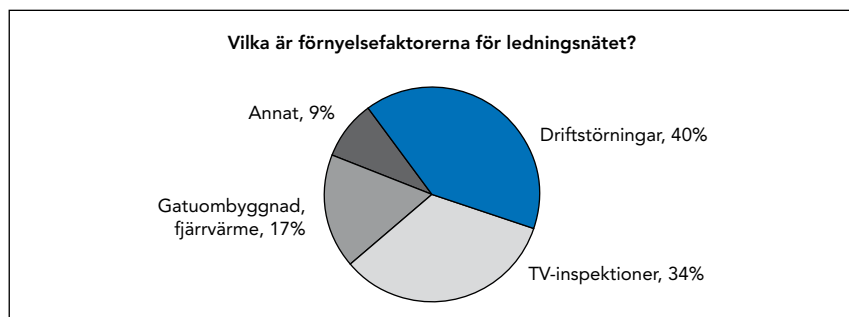
Driftstörningar på ledningsnätet %

Resultat av TV-inspektion %

Gatuombyggnad, Fjärrvärme, etc. %

Andra krav/målsättningar (ange vilka nedan) %

Svar

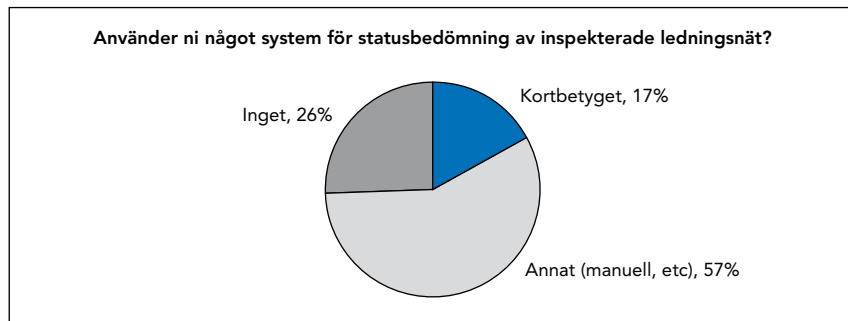


Fråga 4

Nyttjar Ni till något system/verktyg för betygsättning och sammanfattande statusbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar?

(Om svaret är JA, ange då vilka system/metoder Ni använder)

Svar



Fråga 5

Känner Ni till andra system/verktyg för betygsättning och sammanfattande statusbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar?

(Om svaret är JA, ange då vilka).

Svar

VA-huvudmännen kände inte till andra system än det svenska kortbetyget. Flera olika verktyg har angetts i enkätsvaren men alla baseras på svenska kortbetyget.

Fråga 6

Om Ni nyttjar något system/verktyg för statusbedömning av TV-inspekterade ledningar, vilken miljö nyttjas det då? (I ledningsdatabasen typ Vabas, direkt från inspektionsbussen, separat programvara eller annat)?

Svar

Svaren på denna fråga var det stor spridning på, men den vanligaste miljön som används att för kortbetyget är i ledningsdatabasen.

Fråga 7

I vilken grad anser Ni att det bedömningssystem ni nyttjar stämmer överens med din egen manuella bedömning.

Svar

Av de ledningsägare som svarat på enkäten och idag använder sig av nuvarande kortbetygssystem är uppfattningen i medelvärde att systemet i stämmer till 92 %.

Fråga 8

Vilka parametrar i systemet avviker mest mot Er egen bedömning?

Svar

Feltyper i kortbetyget som anses ha mindre bra överensstämmelse mot en manuell bedömning är sprickor, sättningar, rötter, rörbrott, ytskada och vattennivå.

Fråga 9

Finns det andra brister i det bedömningssystem Ni nyttjar som Ni anser skulle behöva ses över?

Svar

Andra synpunkter på nuvarande system är att det inte är anpassat mot P93 samt att bedömning och betygsättning på brunnar också bör ligga i systemet.

Fråga 10

Om Ni inte nyttjar något system/verktyg för statusbedömning av TV-inspekterade ledningar, hur hanterar Ni resultatet av de TV-inspekterade ledningarna? (Beskriv kortfattat).

Svar

De flesta som inte har ett system för betygsättning tar ut de mest akuta delarna från tv-inspektionen och åtgärdar dessa.

Fråga 11, 12

Använder Ni Er av något program/verktyg för att bestämma självrensningsförmågan på självfallsledningar som är profilmätade? (Om JA ange vilket program/verktyg).

.....

Om Ni inte använder något program/verktyg för att bestämma självrensningsförmågan. Varför gör Ni inte det?

Känner inte till något sådant system:

Litar inte på profilmätaren:

Litar inte på beräkningarna:

Annat:

Svar

Enbart 10 % av de tillfrågade VA-huvudmännen säger att de beaktar självrensningsförmåga som parameter i bedömning av åtgärdsbehov. Några använder vägledning av P90 och andra gör det genom beräkning baserat på PUFF-rapporten "Funktionsklassbedömning". Den största orsaken till att den parametern inte beaktades är att ledningsägarna inte känner till att system finns för att göra den bedömningen. En annan orsak är att de anser att det inte finns behov av att göra den bedömning.

Bilaga B

Kommuner som svarat på enkätundersökningen

Svar	Huvudman	Km ledning i kommunen		
		Spill	Dag	Vatten
1	Mälarenergi	533	426	603
2	Nässjö Affärsverk	199	164	246
3	Motala Kommun	351	299	422
4	Sollentuna energi	226	211	231
5	Kungsbacka	720	400	800
6	Sigtuna kommun	149,4	131,6	147,5
7	Helsingborg	650	579	774
8	Norrköping Vatten	569	409	773
9	Tekniska Verken Linköping	541	438	725
10	Båstad	235	110	310
11	Täby kommun	291	242	295
12	Solna kommun	87,9	126	101
13	Lidköpings kommun	334	376	370
14	Vaxholm/Österåker	33	19	73
15	Karlshamns kommun	350	250	400
16	Östersunds kommun	348	200	426
17	Arboga kommun	85	93	112
18	Torsås kommun	155	180	0
19	Örebro kommun	458,8	408,6	635,8
20	Åmåls kommun	85	64	90,3
21	Skövde kommun	361	217	373
22	Gotlands kommun	453	177	529
23	Falkenbergs kommun	596	277	630
24	Uppsala kommun	472	475	597
25	Umeå kommun	535,3	375,2	862
26	Danderyds kommun	190	214	199
27	Skellefteå kommun	782,5	654,2	0
28	Borlänge energi	429	244	591
29	Stockholm vatten	1997	1202	2200
30	Karlskrona kommun	417	302	583
31	Järfälla kommun	244	202	251
32	Håbo kommun	189	115	193
33	Karlstads kommun	447	400	581
34	Örnsköldsviks kommun	604	149	1016
35	Avesta kommun	215	133,2	223
36	Södertälje Telge nät	373	255	399
37	Jönköpings kommun	687	489	797
38	Halmstads kommun	657	469	832
39	Köpings kommun	131	90	167
40	Haninge kommun	246	200	284
41	Lidingö kommun	185	171	207
42	Nacka kommun	300	217	358
43	Varbergs kommun	383	276	590
44	VA-syd Malmö	876	611	887
45	Kalmar kommun	412	294	509
46	Härnäs kommun	172,5	139	215,7
47	Nyköpings kommun	309	167	412
48	Vimmerby kommun	120	95	135

Bilaga C

Feltyper för Driftfel

Beskrivning	Kod	Karaktär	Grad	Viktkoefficient	Mängd, utbredning	Ny viktkoefficient
Rötter	ROT		1	0,1		
			2	3		
			3	24		
			4	60		
Utfällning Påväxt	UTF		1	0,1		
			2	1		
			3	9		
			4	24		
Sediment	SED	FINT	1	0,1		
			2	3		
			3	12		
			4	60		
		GROVT	1	0,1		
			2	5		
			3	18		
			4	80		
		HÅRT	1	0,2		
			2	10		
			3	36		
			4	100		
		SANIT	1	1		
			2	1		
			3	1		
			4	1		
		ANNAT	1	0,1		
			2	3		
			3	12		
			4	60		
Främmande föremål	FRF		1	0,2		
			2	10		
			3	36		
			4	100		
Inläckning	INL		1	0,01		
			2	3		
			3	24		
			4	60		
Svacka			1	0,01		
			2	3		
			3	36		
			4	100		



Box 47607, 117 94 Stockholm

Tel 08 506 002 00

Fax 08 506 002 10

E-post svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se