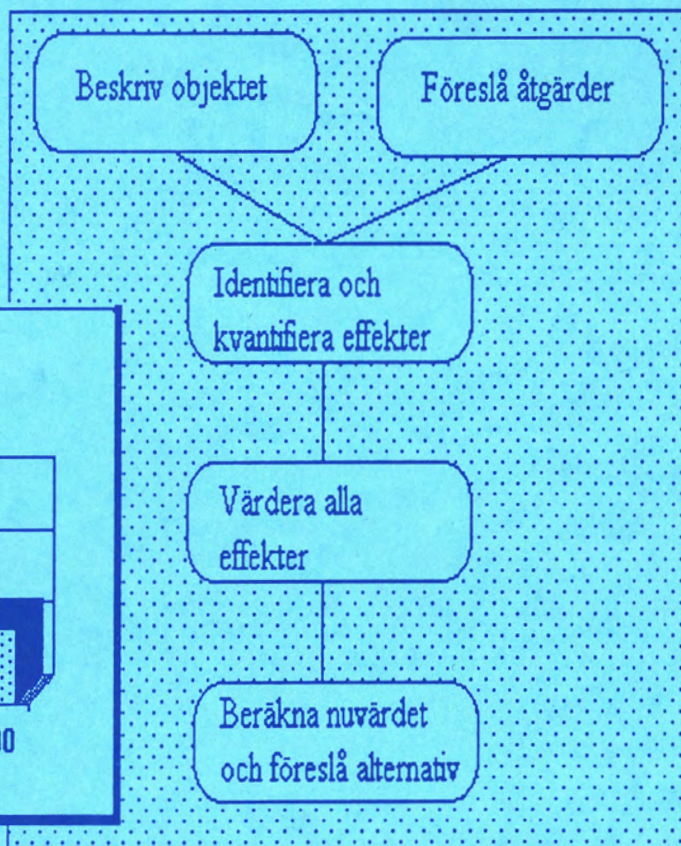
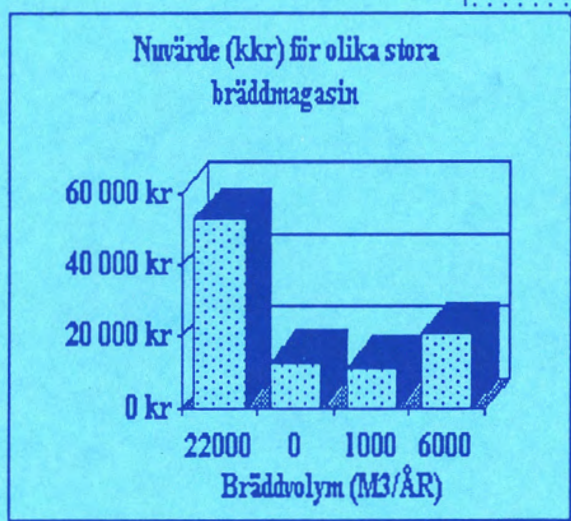


PRISEK
Prioritering Samhälls-
konsekvenser Ekonomi

Bertil Gustafsson
Gilbert Svensson

**PRISEK
ANALYS**



VA-FORSK

VA-FORSK är kommunernas eget FoU-program om kommunal va-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna, vilket är unikt på så sätt att statliga medel tidigare alltid använts för denna typ av verksamhet. FoU-avgiften är för närvarande en krona per kommuninnevärdare och år. Avgiften är frivillig och intresset från kommunernas sida har varit mycket stort. Nästan alla kommuner är med i programmet, vilket innebär att budgeten årligen omfattar drygt åtta miljoner kronor.

VA-FORSK initierades gemensamt av Kommunförbundet och VAV. Verksamheten påbörjades år 1990. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning inom det kommunala va-området. Projekt bedrivs inom hela det va-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvattenrening
Ekonomi och organisation
Utbildning och information

VA-FORSK styrs av en kommitté, som utsetts gemensamt av VAV och Kommunförbundet. Kommittén är underställd VAVs styrelse. Under perioden 1990 – 1993 har kommittén följande sammansättning:

Hans Mattsson, ordförande	Södertälje
Överingenjör Karl Gunnar Andersson	Västerås Energi och Vatten, Västerås
Professor Peter Balmér	GRYAAB, Göteborg
Driftchef Sture Bergström	Gatukontoret, Skellefteå
Avdelningschef Jane Cederqvist	Sv kommunförbundet
Ordf i tekniska nämnden Bengt Karlsson	Tekniska kontoret, Tanumshede
Ordf i tekniska nämnden Thure Larsson	Gatukontoret, Visby
Överingenjör Bengt L Persson	Gatukontoret, Malmö
Länsbostadsdirektör Rolf Thomasson	Umeå
Ordf i tekniska nämnden Bertil Österlund	Gatukontoret, Falun
Vd Lars Jansson	VAV
Forskningsledare Jan Falk, sekreterare	VAV

VA-FORSK
Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV
Regeringsgatan 86
111 39 STOCKHOLM
Tel: 08-23 29 35
Fax: 08-21 37 51

Rapport nr 1992-10



PRISEK
Prioritering Samhälls-
konsekvenser Ekonomi

Ekonomisk modell och systematisk
effektredovisning för värdering och
prioritering av va-åtgärder

Bertil Gustafsson
Gilbert Svensson

VA-FORSKs rapportserie

Rapportens titel:	PRISEK — Prioritering, Samhällskonsekvenser, Ekonomi Ekonomisk modell och systematisk effektreddovisning för värdering och prioritering av va-åtgärder
Title of the report:	PRISEK - An economic model for the evaluation of renewal and repairing actions on the water and sewerage networks
Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien: ISSN-nummer: ISBN-nummer:	1992-10 1102-5638 91-88392-18-X
Författare:	Bertil Gustafsson och Gilbert Svensson
Utgivare:	Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV
VA-FORSK projekt nr:	90-119
Projektets namn:	Ekonomisk modell och systematisk effektreddovisning för värdering och bedömning av va-åtgärder — PRISEK
Projektets finansiering:	VA-FORSK och PUVA (samarbete mellan BFR och VAV)
Rapporten beställs från:	Svensk Byggtjänst, Litteraturtjänst, 171 88 Solna, tel 08-734 51 00
Rapportens omfattning Sidantal: Format: Upplaga:	150 A4 900
Sökord:	Vatten, avlopp, ledningsnät, ekonomisk modell, förnyelse, drift, underhåll, samhällskostnader, miljökostnader
Keywords:	Water, sewage, networks, economic model, renewal, operation, maintenance, society costs, environmental costs
Sammandrag:	Rapporten beskriver en ekonomisk modell för att värdera olika åtgärdsförslag med hänsyn till va-verkets kostnader, kostnader för olika samhällsstörningar samt miljökostnader
Abstract:	The report presents an economic model for the evaluation of different measures with respect to the costs of the water & sewage board, the costs of society disturbances and environmental costs
Målgrupper:	Kommuners va-tekniska förvaltningar samt miljö- och hälsoskyddskontor, Miljövårdsmyndigheter, Konsulter inom va- branschen
Utgivningsår:	1992
Pris 1992:	200 kr exkl moms

Sammanfattning av rapporten

Åtgärder på de kommunala va-näten innebär stora investeringar, vilka också har långsiktiga effekter. Va-ingenjören ställs ofta inför en svår valsituation, om vilken åtgärd som är den riktiga på kort och på lång sikt. Hänsyn måste tas till ekonomi, teknik och andra konsekvenser som miljöeffekter och störningar för annan verksamhet liksom servicenivå för abonnenterna. Detta understryker behovet av ekonomiska analyser som en angelägen del av beslutsunderlaget.

Prisek-analysen kan användas för att göra en ekonomisk analys av effekterna för olika va-åtgärder, som en del av erforderligt beslutsunderlag. Med effekter menas de förändringar som uppstår på grund av att en åtgärd genomförs. Det kan vara förändrade bräddningsvolym, översvämningssrisker, underhållskostnader mm.

I Preisek-analysen skall hänsyn tas till en åtgärds effekter för va-verket, miljön, abonnenterna och samhället. För varje effektslag kvantifieras och värderas effekten innan uppgifterna matas in i kalkylmodellen. Eftersom det handlar om långvarigt verkande effekter är den ekonomiska kalkylmodellen baserad på en nuvärdesberäkning med en 50-årig kalkylperiod. Kalkylräntan föreslås vara 4 %, men det är naturligtvis möjligt att göra beräkningarna med andra värden för kalkylräntan.

I resultatet från Preisek-analysen summeras de olika kostnadsposterna till en kalkylperiodkostnad. Kalkylperiodkostnaden är nuvärdet av summan av kostnader för investeringar och reinvesteringar samt effektkostnader för drift- och underhåll, abonnenteffekter, miljöeffekter och samhällseffekter.

Rapporten innehåller förutom en beskrivning av Preisek-analysen, hjälpmedel i form av en effektkatalog för värdering av olika effektslag, blanketter för att genomföra en Preisek-analys, räntetabeller och fyra genomarbetade tillämpningsexempel hämtade från några kommuner.

Ambitionen har varit att utforma Preisek-analysen så att den skall vara lätt att använda för va-ingenjören och bli ett naturligt hjälpmedel i det dagliga arbetet med drift, underhåll och förnyelse av de kommunala va-näten.

Förord

Investeringar inom va-ledningsområdet är komplexa, stora och långsiktiga. Reinvesteringsbehovet för våra va-ledningsnätkan under 90-talet förväntas öka liksom miljökraven.

Kännetecknande för brister och problem inom va-ledningsområdet är att de i regel kan åtgärdas på alternativa sätt, i alternativa omfattningar och genom principiellt olika slag av åtgärder.

Ovanstående förhållande tillsammans med brist på metodik och tillämpning av ekonomiska kalkyler inom va-ledningsområdet är bakgrunden till denna rapport.

Prisek föreslår och beskriver en ekonomisk modell. Preisek-analysen avser vara ett hjälpmedel att värdera mellan olika alternativa åtgärder för ett objekt. Den ekonomiska analysen bör sedan vara en del av beslutsunderlaget vid slutligt val av åtgärdsalternativ. Analysen innebär en kvantifiering, värdering och sammanvägning av effekterna av olika åtgärder under en längre tidsperiod.

Rapporten vill framförallt redovisa en metodik. Värdering av olika effekter och effektkostnader kommer säkert att behöva diskuteras vidare.

Stor möda har lagts vid att redovisa och ange en beräkningsmodell på ett så enkelt sätt som möjligt. För manuell beräkning har hjälpblanketter utarbetats. Dessutom har ett datorprogram tagits fram som hjälpmedel vid beräkningarna.

Förhoppningen är att enkla ekonomiska analyser skall komma att utföras av va-ingenjörerna, som en naturlig del i utrednings- och projekteringsprocessen.

Denna rapport har utarbetats av Gilbert Svensson och Bertil Gustafsson med stöd från VAVs forskningsprogram VA-FORSK och PUVA (samarbete mellan VAV och Byggforskningsrådet). En referensgrupp bestående av Jan Söderström Kommunförbundet, Jan Falk VA-FORSK, Anders Lind Naturvårdsverket, Anders Jaryd NCC, Gunnar Lindberg Sundsvalls kommun, Håkan Bergeå Borlänge kommun och Henrik Jönsson Handelshögskolan Göteborg/VTI har följt arbetet och kommit med många värdefulla synpunkter.

Redovisningen består av en huvudrapport och en delrapport för de genomarbetade tillämpningsexemplen.

Jönköping och Göteborg, mars 1992.

Bertil Gustafsson

Gilbert Svensson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

DEL I

HUVUDRAPPORT

PRISEK-ANALYS	1
Användningsområde och syfte	1
Motiv och behov	1
Generella mål för va-verksamheten	3
Priva-strategin	4
Va-åtgärder	6
Sammanfattning	7
KALKYLMODELL	9
Förutsättningar	9
Begrepp	10
Kalkylperiod	10
Kalkylränta	12
Kalkylmodell för PRISEK-analysen	14
Sammanfattning	21
EFFEKTKATALOG	23
Inledning	23
Va-verkseffekter	24
Miljöeffekter	31
Abonnenteffekter	37
Samhällseffekter	40
BERÄKNINGSHANDLEDNING	45
ÅSKÅDNINGSEXEMPEL	47
BILAGOR	63
1. Ekonomiska tabeller	63
2. Blanketter för handräkning	67

DEL II

TILLÄMPNINGSEXEMPEL

INLEDNING	1
TILLÄMPNINGSEXEMPEL	3
1. Förnyelse av spillvattenledningar	3
2. Bräddning	19
3. Översvämning	37
4. Bräddning, estetiska aspekter i stadskärna	53

DEL I HUVUDRAPPORT

PRISEK

PRIORITERING

SAMHÄLLSKONSEKVENSER

EKONOMI

**Ekonomisk modell och systematisk effektreDOvisning för
värdering och prioritering av va-åtgärder.**

Användningsområde och syfte

Pri

Pri står för prioritering och antyder att avsikten är att skapa ett hjälpmedel för att förbättra beslutsunderlaget så att investerade pengar i åtgärder i va-ledningsnäten prioriteras och används på ett optimalt sätt.

Vidare anknyter *Pri* till *Priva* och innebär att *Prisek*-analysen har en utgångspunkt i VAV:s strategiskrift *Priva*.

S

S står för att samhällsekonomiska hänsyn skall kunna tas i kalkylen.

Ek

Ek antyder att prioriteringen utgår ifrån ekonomiska kalkyler.

Analys

Analys pekar på att *Prisek*-analysen är en metod att utifrån *Privas* tankegångar ekonomiskt analysera och kalkylera olika åtgärdsalternativ.

Analysen innebär vidare en kvantifiering, värdering och sammanvägning av de olika effekter som blir följden av en åtgärd.

Prisek

Prisek-analysen utgör en del av beslutsunderlaget för val av åtgärd.

Motiv och behov

När en va-åtgärd skall vidtagas - och då inte minst beträffande va-ledningsnät som här behandlas - handlar det ofta om svåra och komplexa bedömningar. Bedömningar avseende olika slag och varierande storlek av påverkan på t ex va-verkets ekonomi, miljön, abonnenterna men också samhället i stort. Påverkan kan variera i stor utsträckning beroende på vilken åtgärd som vidtages och denna åtgärds omfattning.

Va-åtgärder kan innebära stora investeringar, vilka har långsiktiga effekter. Va-ingenjören ställs i en beslutssituation som ofta är komplex. Detta understryker starkt behovet av ekonomiska analyser såsom en angelägen del av beslutsunderlaget. Förutsättningar för ekonomiska kalkyler är att effekterna av en åtgärd kan kvantifieras och värderas. När så skett kan en ekonomisk sammanställning av åtgärdens effekter göras med *Prisek*-analysen.

Idag förekommer ekonomiska effektkalkyler i samband med beslut om åtgärder på va-ledningsnäten i begränsad omfattning.

Ytterligare faktorer som talar för behov av att utveckla metodik för samt utnyttja ekonomiska kalkyler är att reinvesteringar i ledningsnäten kan förväntas öka kraftigt under 1990-talet samtidigt som konkurrensen om tillgängliga medel hårdnar.

Kommunförbundets rapport "DET KOMMUNALA UNDERHÅLLS-BERGET" belyser denna förväntade ökning av åtgärdsbehovet. Enligt utförd enkät till ett stort antal kommuner kan man enligt denna rapport räkna med att de totala reinvesteringarna i landets kommuner kommer att öka från cirka 1,1 miljard kronor per år till cirka 1,5 miljarder kronor per år under 90-talet räknat i dagens kostnadsläge.

Härtill kommer att ökade miljökrav kan förväntas ställas på va-verksamheten under 90-talet t ex i fråga om bräddningar, dagvattenproblematik mm. Även i detta sammanhang måste det vara angeläget att försöker värdera rimligheten i kraven i ekonomiska termer. Prišek-analys kommer att vara ett hjälpmedel också i detta sammanhang.

Generella mål för va-verksamheten

Den allmänna va-försörjningen är en av många viktiga kommunaltekniska funktioner som samhället måste upprätthålla. Va-försörjningen styrs av lagar och bestämmelser och av allmän praxis sådan den kommer till uttryck i t ex VAV:s publikationer. Dessa styrmedel räcker emellertid inte till utan verksamheten måste också målinriktas. Målen kan normalt avse service, miljö och ekonomi, vilket **exemplifieras** i rutan nedan.

SERVICEMÅL

Vattenförsörjning

- Kommunens nuvarande och framtida behov av dricksvatten skall tillgodoses både kvantitativt och kvalitativt.
- Dricksvatten skall levereras med tillräckligt tryck.
- Säkerhet mot driftsafbrott skall anpassas efter brukarnas behov och rimliga ekonomiska avväganden.

Omhändertagande av avloppsvatten

- Avledning av spillvatten, dagvatten och dränvatten skall fungera tillfredsställande.
- Säkerhet mot driftstörningar skall förebyggas till rimlig servicenivå och rimliga ekonomiska överväganden.

Allmänt

- Rådgivning och information till abonnenter skall ske på ett tillfredsställande sätt.

MILJÖMÅL

- En miljöanpassad samhällsutveckling inom va-området innebär bl a att säkerställa en god vattenkvalitet för grundvatten, sjöar, vattendrag och hav samt att säkerställa att slam i

möjlige mån kan utnyttjas som en resurs i jordbruket utan risk för hälsa och miljö.

- Bräddningar av avloppsvattnet skall i möjligaste mån undvikas. Härvid skall hänsyn tas till recipientens förmåga i ett långsiktigt perspektiv att ta emot bräddningar samt rimliga ekonomiska överväganden.
- Grundvattensänkning som kan förorsaka skador på byggnader, anläggningar skall förebyggas.

EKONOMISKA MÅL

- Vatten- och avloppsanläggningarna representerar stora ekonomiska värden. Va-anläggningarna måste således skötas så att deras funktion bevaras samt kapitalförstöring ej sker.
- Va-verksamheten skall bedrivas så att kostnader för att uppnå uppsatta mål blir så låga som möjligt.
- Personalen inom va-området skall utvecklas.
- Va-verksamheten skall bedrivas efter självkostnadsprincipen.
- Hänsyn skall tas till samhällsekonomiska kostnader.

Med utgångspunkt härifrån bör Prisek-analysens metodik utvecklas så att ekonomiska kalkyler sker med hänsyn tagen till

- **va-verkets ekonomi**
- **miljön**
- **abbonenterna**
- **samhällsekonomin**

Priva-strategin

Svenska vatten- och avloppsverksföreningen (VAV) har utarbetat en strategi för planering och genomförande av underhåll, förnyelse och förbättring av va-ledningsnäten. Strategin har fått namnet PRIVA och finns redovisad i VAV:s publikationer P63 och P68.

Innebörden av PRIVA-strategin är bl a att funktionskraven avgör när någon form av åtgärder behöver övervägas. Däremot inte vilken åtgärd.

PRIVA är en kombination av

- **bristanalys** dvs funktionskraven för va-nätet är inte uppfyllda
- **inriktningsplanering** dvs överväganden kring vilka åtgärder som bör utföras först (t ex eliminering av bräddning ur miljösynpunkt).

Prisek-analysen kommer att vara ett viktigt hjälpmedel främst

- **vid ekonomisk bedömning av alternativa åtgärder för att avhjälpa en brist**

men kan också tänkas bli ett hjälpmedel

- för att ekonomiskt värdera mellan nyttorna av att avhjälpa olika typer av brister, dvs hur tillgängliga medel effektivast kan användas.

Nedan ges infällt en kortfattad resumé av Priva-strategin samt erinras om definitioner för vissa begrepp.

Utgångspunkt Privva

Svenska Vatten- och Avloppsverksförbundet (VAV) har utarbetat en strategi för planering och genomförande av underhåll, förnyelse och förbättring av va-ledningsnätet. Strategin har fått namnet PRIVA (Prioriteringsstrategi för underhåll, förnyelse och förbättring av va-ledningsnät) och finns redovisad i VAV:s publikationer P63 och P68. Nyckelordet för PRIVA är prioritering. Alla va-ledningssträckor indelas i prioriterade resp oprioriterade sträckor. De prioriterade ledningarna skall förvaltas så att ett minimum av driftsstörningar uppstår på dessa. De oprioriterade ledningarna får däremot i större utsträckning tills vidare skötas genom akutvård.

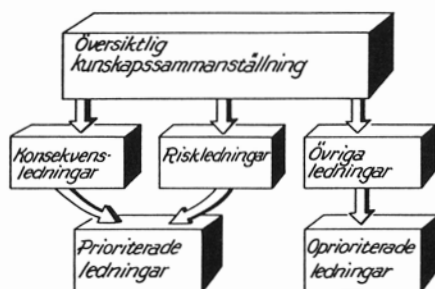


Fig 1. Uppdelning av va-ledningsnätet i prioriterade och oprioriterade ledningar enligt PRIVA, VAV P63.

PRIVA-planeringen bygger på tre huvudmoment:

- Målformulering
- Formulering av funktionskrav
- Planering

Hela planeringsprocessen skall ses som iterativ och ständigt fortlöpande med ett allt större kunskapsunderlag.

Mål sätts upp för service, miljöskydd och ekonomi.

Funktionskrav som utgår från dessa mål formuleras och tillämpas i den fortsatta verksamheten.

Planeringen av underhåll, förnyelse och förbättring genomförs genom att

- vissa ledningar prioriteras före andra,
- undersökningar genomförs i första hand för de prioriterade ledningarna,
- utvärdering görs av undersökningsresultaten,
- åtgärder av olika slag planeras för de ledningar, där utvärderingen visar att funktionskraven inte uppfylls.

Åtgärder genomförs i den ordning de rangordnats med hänsyn till nytta och kostnad.

PRIVA-begrepp

Här kan vara på sin plats att definiera några olika begrepp. Samma definitioner som i PRIVA användes.

- **Underhåll** av en ledning utgörs av sådan skötsel- och reparationsåtgärder som syftar till att bibehålla ledningens ursprungliga prestanda.
- **Akutunderhåll** är reparationer av läckor och rörbrott samt åtgärder mot stopp.
- **Förebyggande underhåll** är schemalagda åtgärder såsom spolning av ändledningar för vatten samt rensning och spolning av avloppsledningar.
- **Förnyelse** av en ledningssträcka sker genom åtgärder som syftar till att återställa avsedd prestanda hos ledning där kondition eller kapacitet blivit nedsatt. Omläggning av en ledning eller renovering av en ledning är exempel på förnyelseåtgärder.
- **Förbättring** innebär åtgärder som förbättrar ledningsnätets prestanda jämfört med vad som ursprungligen projekterats, främst från kapacitetssynpunkt. Omläggning av en ledning med ändrad dimension samt anläggande av utjämnings- eller perkolationsmagasin är exempel på förbättringsåtgärder.
- **Nyanläggning** dvs byggande av en ny ledning i samband med utvidgning av va-nätet (behandlas inte i PRISEK-modellen).

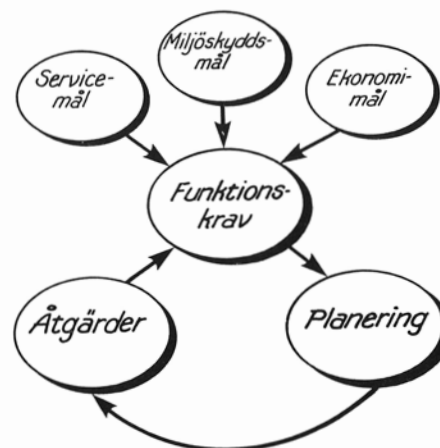


Fig 2. PRIVA-strategin

Va-åtgärder

Skillnaden jämfört med en del andra infrastrukturuområden (jfr vägsidan där förbättringsåtgärder oftast behandlas för sig och underhålls- och förnyelseåtgärder för sig) är att olika slag av åtgärder oftast finns inom va-området. Det är möjligt att välja mellan underhåll, förnyelse och förbättring.

Åtgärderna har oftast en långsiktig betydelse under ledningens hela livslängd. Detta indikerar att en ekonomisk kalkylmodell måste beakta en lång tidsperiod. Mer härom under kapitlet kalkylmodeller.

Till problemställningarna hör också att det oftast finns alternativa möjligheter till åtgärder, exempel härpå kan vara:

- Förnyelse av en konditionsmässigt dålig ledning kan ske t ex genom omläggning eller renovering. Vilken teknik är ekonomiskt att föredraga i det enskilda fallet?
- Minskning av bräddvolymen kan ske på olika sätt och naturligtvis i olika omfattning. Vad är ekonomiskt optimalt och/eller motiverat?

För att inledningsvis ytterligare konkretisera de problemställningar där prisek-analysen kommer till användning kommenteras nedanstående vanligen förekommande åtgärdssituationer.

Underhålls- eller förnyelseåtgärd på det oprioriterade ledningsnätet

En vanlig problemställning är en ledning i dålig kondition som fordrar återkommande underhållsåtgärder i form av akuta insatser vid ledningsbrott eller i form av regelbundet återkommande behov av spolning, rensning m m.

Problem kan åtgärdas antingen genom förnyelse (omläggning eller renovering) av ledningssträckan eller genom fortsatt underhåll. Det är ganska uppenbart att en ekonomisk kalkyl för sådana problemställningar bör betrakta en längre tidsperiod. Faktorer av ekonomiskt intresse är investeringskostnader, underhållskostnader, livslängder, restvärden, återstående livslängd m m.

Bräddningsproblematik

Problemet är ofta en kapacitetsbrist i ledningsnätet som medför att bräddning av avloppsvatten sker vid nederbörd av viss intensitet. De övervägande som då måste göras är vilken typ av åtgärder som skall vidtagas (utjämningsmagasin, duplikatsystem el annat) och/eller omfattning av åtgärden (hur stort utjämningsmagasin är ekonomiskt och miljömässigt rimligt att bygga). De kostnadsfaktorer som här bör vara av intresse är investeringskostnader för förbättringar, underhållskostnader, bedömningar av miljökostnader för det förorenade bräddade avloppsvattnet m m.

Det är här ganska uppenbart att en sammanvägning av effekterna härav bör avse en längre tidsperiod.

Slutsatser

Kännetecknande för brister och problem inom va-ledningsområdet är att de i regel kan åtgärdas

- på alternativa sätt
- i alternativa omfattningar
- genom principiellt olika slag av åtgärder (underhåll/förnyelse/förbättring)

En ekonomisk modell som syftar till att kvantifiera, värdera och sammanväga effekterna av olika åtgärder måste beakta effekternas kostnader under en längre tidsperiod.

Sammanfattning

Mot bakgrund av

- att investeringar inom va-ledningsområdet är komplexa, stora och långsiktiga
- ett förväntat ökat reinvesteringsbehov
- förväntade ökande miljökrav
- brist på metodik och tillämpning av ekonomiska kalkyler inom va-området

vill Prisek-analysen redovisa en metodik som skall vara ett hjälpmedel för att kunna göra en ekonomisk analys av effekterna av va-åtgärder. Detta utgör en del av beslutsunderlaget vid val av åtgärd.

Eftersom det handlar om långvarigt verkande effektförändringar bör en ekonomisk modell som betraktar en lång tidsperiod eftersträvas.

Med effekt avses den förändring som uppstår till följd av en åtgärd. Förändrade bräddningsvolymer, minskade översvämningsrisker, mindre underhållskostnader m m. Alla relevanta effekter avses behandlas i Prisek-analysen.

Ambitionen är att Prisek-analysen skall vara lätt att använda för kommunernas va-ingenjörer och konsulter m fl, så att den kan bli ett naturligt hjälpmedel.

Priva-planeringen pekar ut brister avseende ledningsnätets funktion och kondition. Brister som faller ut på grund av de olika funktionskraven.

Nästa logiska steg i kedjan är att bestämma hur de konstaterade bristerna skall avhjälpas och kanske också i vilken turordning de skall avhjälpas. Ofta finns alternativa lösningar som i regel har långsiktiga effekter.

Det är bl a vid detta val av åtgärd som Prisek-analysen kommer att bli ett hjälpmedel.

Utvecklingen får visa om Prisek-analysen också kan hjälpa till att

- värdera mellan olika objekt

Huvuduppgiften för Prisek-analysen är att:

- **Värdera mellan olika alternativa åtgärder för ett objekt.**

Prisek-analysen kan med fördel användas vid val mellan alternativa åtgärder för att lösa ett problem, dvs för jämförelse mellan effekter av olika åtgärdsförslag. En "slutlig" Prisek-analys kan också redovisas i anslutning till upprättade arbetshandlingar.

I Prisek-analysen skall hänsyn tas till åtgärdens effekter för:

- **va-verket**
- **miljön**
- **abonnenterna**
- **samhället**

Prisek-analysen skall betrakta effekterna och deras kostnader under en längre tidsperiod.

För Prisek-analyser bör gälla att kalkylering skall ske i ett fast penningvärde och följaktligen med en real ränta. Kalkylräntan spelar en mycket central roll vid nuvärdeskalkylering. Det är denna som möjliggör omräkning av kostnader i tiden så att ett jämförelsetal kan bildas. Det är kalkylräntan som avgör den relativa betydelsen av underhållskostnaders och övriga effekters kostnader.

Förutsättningar

Följande är förutsättningar gäller för kalkylmodellen:

- Va-ledningsnäten har en lång livslängd och skall fungera under överskådlig framtid.
- Åtgärder som genomförs innebär långvarigt verkande effekt-förändringar.

Innebörden härav är att Prisek-analysens kalkylmodell - som skall möjliggöra en ekonomisk bedömning av va-åtgärder - måste kunna överblicka samtliga ekonomiska konsekvenser under en lång tidsperiod.

Vidare skall, för hela denna tidsperiod, följande kostnadsslag beaktas:

- Investeringskostnader
- Drift- och underhållskostnader
- Olika effektkostnader

Kalkylmodellen skall kunna överblicka och på ett jämförbart sätt beräkna samtliga ekonomiska konsekvenser under anläggningens livstid. (Mer om livslängd och kalkylperiod i det följande).

Kalkylmodellen skall vidare möjliggöra en sammanräkning av samtliga kostnader under kalkylperioden till en mellan olika åtgärdsalternativ jämförbar kostnad. Denna sammanräkning av kostnader skall uttryckas i nutidpunktens kostnadsläge.

Begrepp

Diskontering	innebär att kostnader som utfaller vid en viss tidpunkt omräknas till nuvärde med hjälp av diskonteringsfaktorn .
Kalkylperiod	är den tidsperiod för vilken en anläggnings alla kostnader summeras.
Kalkylränta	är den reala ränta som används för att omräkna framtida kostnader till nuvärde .
LCC	betyder här summan av samtliga effektkostnader under kalkylperioden omräknade till kostnadsläget år 0, dvs nuvärdet av effektkostnaderna.
Livslängd	avser den tekniska livslängden för en anläggning, dvs den tidsperiod som anläggningen kan fås att fungera på avsett sätt. Den tekniska livslängden kan förlängas genom åtgärder som återställer funktionen.
Nusummefaktor	är den faktor som används för att omräkna värdet av ett antal framtida periodiska kostnadsposter till ett summerat nuvärde. Nusummefaktorn är summan av ett antal diskonteringsfaktorer .
Nuvärde	är summan av ett antal kostnadsposter som utfaller idag och/eller i framtiden vid olika tidpunkter omräknade till dagens penningvärde med hjälp av en kalkylränta .
Realränta	är kapitalmarknadens genomsnittliga räntefot minskad med den genomsnittliga inflationen under kalkylperioden .
Restvärde	är det värde som anläggningen antages ha vid kalkylperiodens slut.

Kalkylperiod

Den kalkylmetod som bör användas är en form av "livslängdskalkyl". Eftersom olika slag av kostnader skall beaktas under en längre period måste en kalkylperiod antas.

Olika åtgärder har olika livslängder. Eftersom alternativ i regel också kan vara fortsatt drift och underhåll för att upprätthålla funktionen kommer också återstående livslängder att behöva uppskattas.

Den ekonomiska livslängden för olika investeringar kan variera avsevärt. Där den tekniska utvecklingen går snabbt är livslängden kort, medan den för samhällsinvesteringar som gator, vägar och vatten- och avloppsledningar är lång.

I va-ledningssammanhang har också skilda åtgärder olika livslängder. Till exempel kan en omläggning av en va-ledning antas ha en längre livslängd än renovering. Vidare är ofta en alternativ åtgärd fortsatta drift- och underhållsåtgärder för att upprätthålla funktionen. Med anledning av dessa förhållanden kommer **återstående livslängder** att behöva antas.

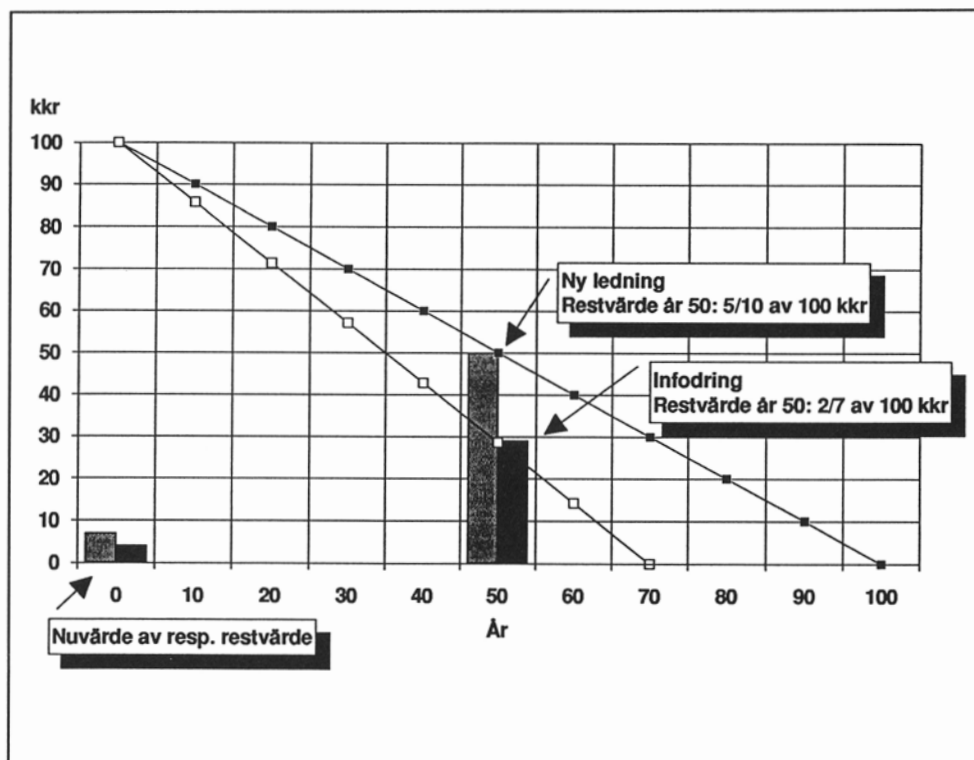
KALKYLMODELL

Den typ av kalkylering - som Prisek-analysen avses vara tillämplig för - innebär inte sällan val mellan en åtgärd med kortare livslängd, t ex renovering av en avloppsledning, och en åtgärd med längre livslängd, t ex omläggning av samma ledning. Eftersom livslängderna varierar kan inte kalkylperioden vara densamma som livslängden. Kalkylperioden måste istället väljas så att analysen ger ett jämförbart resultat även om antagna livslängder är olika.

Som kalkylperiod för Prisek-analysen föreslås 50 år.

Livslängderna för investeringarna kan vara både kortare och längre än kalkylperioden. Hänsyn härtill tas genom att återstående livslängder inkalkyleras som ett restvärde samt att reinvesteringar under kalkylperioden kan behöva inkalkyleras.

Restvärde av en investering vid kalkylperiodens slut föreslås beräknas proportionellt. Dvs om kalkylperioden är 50 år och livslängden 100 år så återstår - för en investering som är utförd år 0 - 5/10 av investeringskostnaden år 50. Restvärdet kan då i kalkylen betraktas som en tillgång.



Proportionell beräkning av restvärdet.

Kalkylränta

Allmänt

Kalkylräntan, r , är ett uttryck för det krav på avkastning (förräntning) ett företag, kommun eller annan organisation ställer på satsat kapital. För en offentlig organisation/myndighet som förutses agera i medborgarnas intresse skall kalkylräntan avspegla deras alternativa avkastningsmöjlighet på det kapital som används till investeringar för deras kollektiva nytta.

Kalkylräntan används för att göra de in- och utbetalningar som investeringar medför jämförbara, vanligen genom att betalningarna diskonteras till dagens penningvärde. Detta gör att betalningar vid olika tidpunkter uttrycks som en betalning vid ett tillfälle, vanligen nutidpunkten.

Kalkylräntan kan dels uttryckas i nominella termer, dvs utan hänsyn till inflationen, dels i reala termer där inflationsinverkan har rensats bort.

I samhällsekonomiska kalkyler räknar man med kalkylränta före skatt, därför att eventuella skatter som erläggs kommer medborgarna till godo i form av offentliga tjänster någon annan stans. Dessa är därför endast att betrakta som transfereringar inom den offentliga sektorn. Ett undantag är mervärdesskatten som tas med i kalkylen för att undvika orättvisa jämförelser med t ex privata alternativ.

Det är rimligt att använda en real kalkylränta vid kalkyler av de långsiktiga investeringarna i va-anläggningar och det viktigaste skälet är svårigheterna att förutsäga inflationsnivåerna över en längre period. Vid bestämning av den reala kalkylräntans storlek anser vi det vara lämpligt att utgå från de räntenivåer som gäller för finansiering av investeringar i bostäder och ställa dem i relation till de inflationsnivåer som rått vid investeringstidpunkterna. Livslängderna för bostäder ligger i samma storleksordning som för va-anläggningar och de är ju dessutom starkt kopplade. Vi anser det därför vara rimligt att medborgarna värderar en alternativ användning av kapitalet minst lika högt som betalningsviljan för bostadsrelaterade kostnader. Detta resonemang leder till att man skulle kunna beräkna de genomsnittliga skillnaderna mellan kapitalkostnaderna för bostäder och inflationsnivåerna under en längre tidsperiod. Uppskattningsvis leder detta till en real kalkylränta kring 4 %.

Det finns inget enkelt sätt att fastställa kalkylräntans storlek utan hänsyn får tas till kapitalkostnaderna för extern finansiering, förräntningen för de alternativa möjligheterna att placera kapital och den risk som är förknippad med investeringen. Principen är att kalkylräntan skall öka med risken i placeringarna.

Kalkylräntan i Prisek-analysen

Enligt nuvärdesmetoden skall framtida kostnader uttryckas i dagens kostnadsläge och korrigeras för den reala kostnadsutvecklingen. Vi talar om reala kostnader och real kalkylränta.

Varje investering innebär att man idag satsar resurser som man senare önskar få igen i form av kostnadsbesparingar och andra nyttor under ett antal

KALKYLMODELL

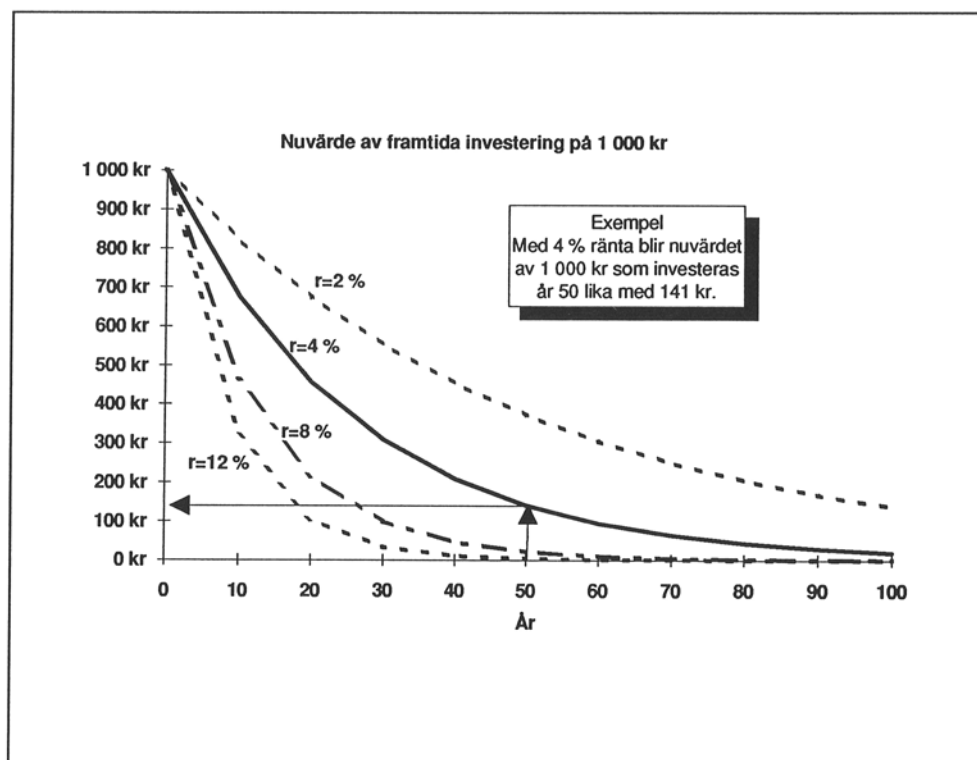
är framåt. Renoverar vi en avloppsledning i en hårt trafikerad gata skall denna investering betala sig genom minskade underhållskostnader och minskade trafikstörningskostnader. Frågan är om nyttan (de minskade kostnaderna) är tillräckliga för att motivera investeringen.

Definition: Kalkylräntan är den ränta till vilken investeringen skall förränta sig för att vara lönsam.

Användning: Kalkylräntan användes i kalkylen för diskontering av framtida kostnader till nuvärde.

Inverkan: Ju högre kalkylräntan är desto mindre betydelse får framtida kostnader.

Det räcker inte att bara summera nyttan under anläggningens livstid och jämföra denna med investeringskostnaden utan vi måste också ta hänsyn till att en krona idag är mer värd än en krona om ett år. Allt kapital kan ju antingen investeras eller sparas och ge en viss avkastning. Denna hänsyn tar vi i kalkylen genom att använda en diskonteringsfaktor som antar olika värden beroende på vilken kalkylränta vi använder och vilken kalkylperiod vi väljer.



Kalkylräntans påverkan på nuvärdet av en framtida investering.

I en företagsekonomisk kalkyl sätts kalkylräntan till som lägst kapitalmarknadens aktuella utlåningsränta för investeringar. Samhällsekonomiska kalkyler gör emellertid valet av kalkylränta svårare. Att kalkylen skall göras

med en real ränta står dock helt klart. Utgår man från en utlåningsränta på 15% och har en inflation på 8% blir således den reala räntan 6,5% ($1,15/1,08$). För samhällsekonomiska kalkyler inom transportsektorn har 5% real kalkylränta föreslagits medan det för energiområdet föreslagits både 4% och 12%. Valet av kalkylränta har stor betydelse för resultatet vilket framgår av figuren ovan. En hög kalkylränta gör det svårare att ekonomiskt motivera långsiktiga investeringar eftersom framtida kostnader får ett mycket lågt värde.

Kommunförbundet har rekommenderat 4% som real kalkylränta. Av figuren ovan framgår kalkylräntans påverkan på nuvärdet av en framtida investering. Med den reala kalkylränta som föreslås (4%) kommer skillnaden i kalkylresultat mellan en kalkylperiod på t ex 50 år resp. 80 år att vara liten.

I Prisek föreslås den reala kalkylräntan till 4%.

Kalkylmodell för PRISEK-analysen

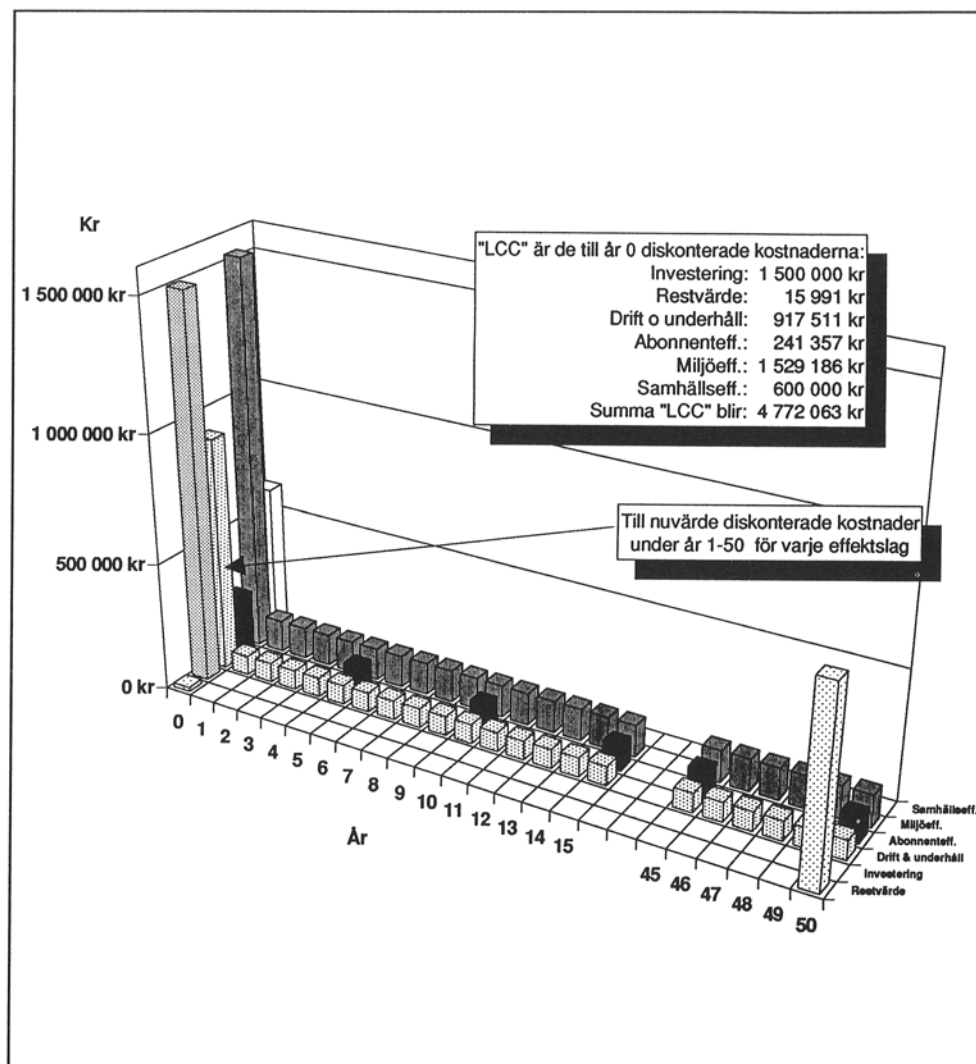
Nuvärdesmetoden

Som kalkylmodell för prisekanalysen föreslås nuvärdesmetoden. Detta är en kapitalvärdesmetod och syftar till att beräkna summan av samtliga kostnadskonsekvenser. Vid beräkningarna antages en kalkylränta för diskontering av framtida betalningar till nuvärde.

- Nuvärdesmetoden medger att alla slag av kostnader kan beaktas under hela kalkylperioden
- Nuvärdesmetoden medger också att de olika delkostnaderna görs jämförbara genom att de med hjälp av en kalkylränta diskonteras till en och samma tidpunkt - kostnadsnivå, nämligen år 0 (nutid)
- Samtliga kostnadskonsekvenser kan i metoden sedan summeras till en "livslängdskostnad" eller rättare kalkylperiodkostnad. I fortsättningen används "LCC" lika med kalkylperiodkostnad.

Nuvärdesmetoden medger att investeringskostnader, drift- och underhållskostnader samt övriga effekter (abonnent-, miljö- och samhällseffekter) kostnader under hela kalkylperioden görs jämförbara genom att de hänförs till en och samma kostnadstidpunkt, nämligen år 0.

KALKYLMODELL



Nuvärdesberäkning för kalkylperioden.

- En investering år 0 innebär att kapitalkostnadens nuvärde = investeringskostnaden.
- Nuvärdet av drift- och underhållskostnader under kalkylperioden diskonteras till nuvärde med hjälp av diskonteringsfaktorer och nusummefaktorer.
- Nuvärdet av övriga effekters (abbonent-, miljö- och samhällseffekter) kostnader erhålles på samma sätt.
- När samtliga nuvärden framräknats summeras dessa till en kalkylperiodskostnad ("LCC") som då blir uttryckt i kostnadsläget år 0 (nutid). Härigenom kan en ekonomisk jämförelse mellan olika möjliga alternativa åtgärder för att komma till rätta med en brist ske.

Ju lägre livslängdskostnad desto fördelaktigare åtgärd.

Diskonteringsfaktor

Diskonteringsfaktorn används för att beräkna nuvärden av enstaka kostnader, som utfaller vid en viss tidpunkt. I bilaga 1 finns tabeller för diskonteringsfaktorn för olika kalkylräntor och olika perioder.

Låt oss jämföra med vanligt banksparande och med följande förutsättningar:

Ränta: 10 %
Belopp: 100 kr insättes år 0

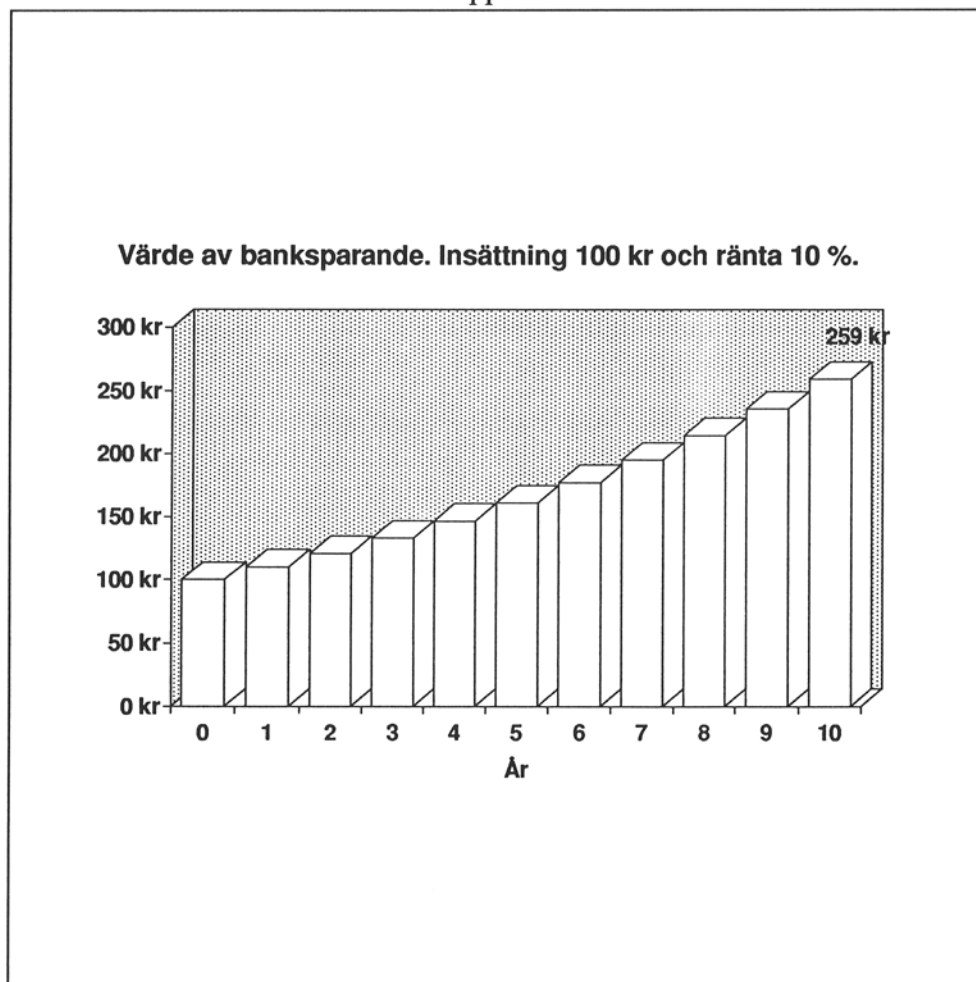
Det insatta beloppet har då efter 10 år vuxit till 259 kr vid 10% ränta.

Uppräkning kan allmänt göras med formeln:

$$(1+r)^n B$$

där

r	= räntesatsen
n	= insättningstiden i år
B	= beloppet i kr



Jämförelse med banksparande.

KALKYLMODELL

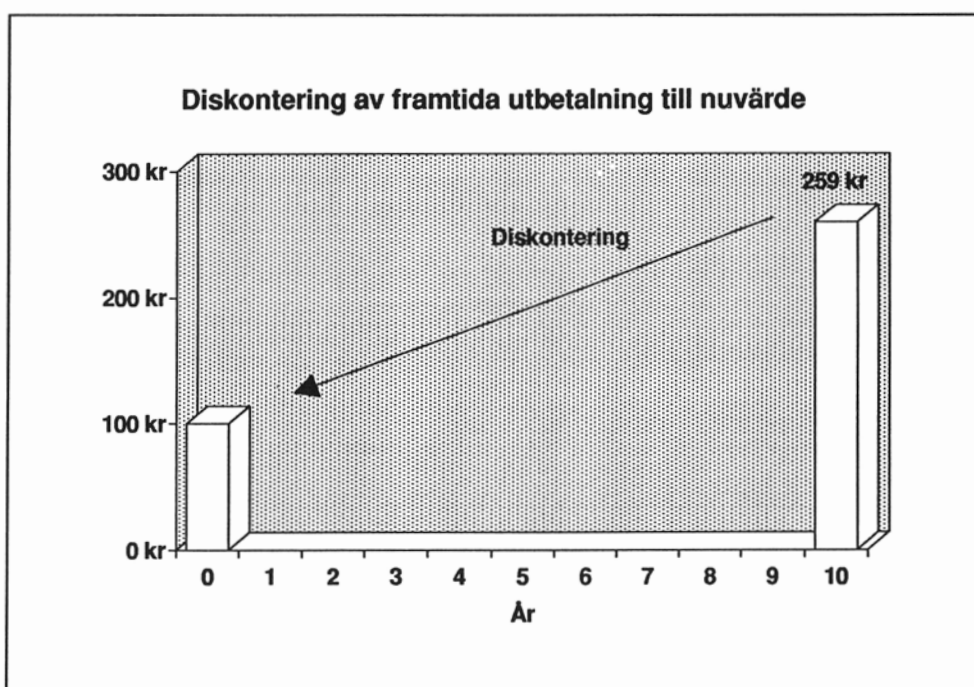
Diskontering är det omvända förloppet. Låt oss antaga att en underhållsåtgärd måste göras år 10 och att den då kostar 259 kr.

Omräknat till dagens penningvärde (nuvärde) med 10 % real kalkylränta innebär detta att nuvärdet blir 100 kr och formeln härför är:

$$\frac{1}{(1+r)^n} B$$

Tittar vi i diskonteringstabellen i bilaga 1 för 10 år och 10 % ränta finner vi faktorn 0,3855 ($= 1/(1+10)^{10}$).

Nuvärdet blir uträknat: $259 \text{ kr} \times 0,3855 = 100 \text{ kr}$.



Omräkning med diskonteringsfaktor.

KALKYLMODELL

Låt oss ta några ytterligare exempel för att belysa diskontering.

En ny ledning läggs år 0 och livslängden antages till 100 år. Anläggningskostnaden antages till 1 600 000 kr.

Restvärdet beräknas proportionellt och värdet av investeringen är således halverat efter 50 år, dvs lika med 800 000 kr. Detta restvärde år 50 skall omräknas till nuvärde år 0. Vi antager kalkylräntan till 4 % och får då ur diskonteringstabellen faktorn 0,1407.

Nuvärdet av restvärdet blir i detta fall: $0,1407 \times 800\,000 \text{ kr} = 112\,560 \text{ kr}$.

Val mellan två alternativ A och B

Investeringskostnad:

A	100 000:-
B	80 000:-

Underhållskostnad:

A	-	
B	30 000:-	år 10

Vilket alternativ är fördelaktigast när kalkylräntan är 10 %?

Nuvärden:

A	100 000:-
B	80 000:-
	$(100/259) \cdot 30\,000:- =$
	<u>11 583:-</u>
	91 583:-

Välj B

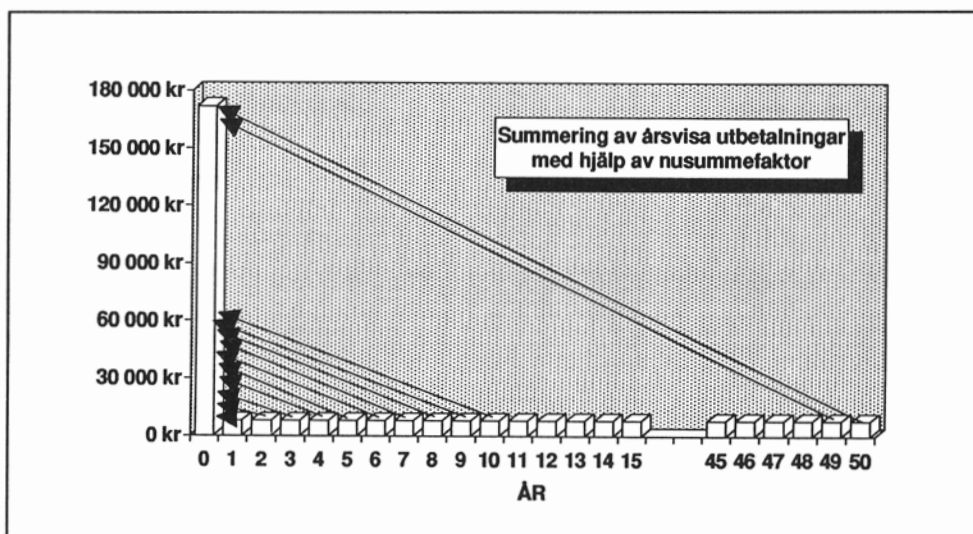
Med denna räkneprocédur har samtliga kostnadskonsekvenser gjorts jämförbara eftersom de omräknats till **en och samma** tidpunkt.

Nusummefaktorn

Nusummefaktorn används för att beräkna nuvärdet av återkommande kostnader. I bilaga 1 finns nusummefaktorer för olika kalkylräntor och perioder tabellerade.

Låt oss ta ett exempel med banksparande igen. Vilket är bäst?

- Att få 100 000:- insatta på banken idag och erhålla 5 % ränta på pengarna.
- Att erhålla 8 000:- varje år under 15 år ($15 \times 8\,000:- = 120\,000:-$).



Omräkning med nusummefaktor.

För att räkna om 8 000 kr/år till nuvärde användes nusummefaktorn som finns tabellerad i bilaga 1.

Formeln är:

$$\frac{1 - 1/(1+r)^n}{r}$$

där

r = ränta

n = antalet år

Nusummefaktorn för 15 år och 5 % ränta är 10,38. Nuvärdet av erhållna 8 000 kr/år är $10,38 \times 8\,000 \text{ kr} = 83\,040 \text{ kr}$. Det är alltså mer fördelaktigt att erhålla 100 000 kr år 0.

KALKYLMODELL

Låt oss ta ett i detta sammanhang mer relevant exempel.

Vi har värderat miljökostnaden för bräddat avloppsvatten i en bräddpunkt till 100 000 kr/år. Den kalkylperiod som bräddningen antages försiggå är 50 år. Kalkylräntan väljes till 4 %.

Nusumme faktorn blir enligt tabell (50 år, 4 %) lika med 21,48. Kostnaden i nuvärde av miljöeffekterna under 50-årsperioden blir $21,48 \times 100\,000 \text{ kr} = 2\,148\,000 \text{ kr}$.

Sammanfattning

Nuvärdesmetoden rekommenderas.

Kalkylmodellen skall ta hänsyn till de kostnader som uppstår under kalkylperioden. Kostnader räknas om till nutid. Kalkylmetoden härför är **nuvärdesmetoden**.

Nuvärdet av samtliga kostnader erhålles och kan summeras. Summan utgör kalkylperiodskostnaden, "LCC".

Kostnadsposter

De kostnadsposter som ingår i kalkylen under kalkylperioden är:

Investerings-/reinvesteringskostnader	- engångskostnader
Restvärdet	- tillgång
Driftskostnad	- regelbundna kostnader
Underhållskostnader	- oregelbundna kostnader
Effektkostnader	- varierande karaktär
Investeringskostnader	anskaffningsvärdet för anläggningen.
Restvärdet	är det värde som anläggningen förväntas ha vid kalkylperiodens slut.
Reinvestering	är anskaffningsvärdet för förnyelse av anläggning vid reinvesteringstillfället.
Driftskostnaden	är den totala kostnaden för tillsyn och förbrukning av energi och liknande.
Underhållskostnaden	utgörs av kostnaderna för förebyggande och akut underhåll.
Effektkostnader	är värderade kostnader av miljöeffekter , abonenteffekter och samhällseffekter .

Kalkylperiod

Som normal kalkylperiod rekommenderas 50 år. Längre livslängder hos anläggningar beaktas genom beräknade restvärden. Hänsyn till anläggningar med kortare livslängd tas genom att kostnader för reinvestering tas in i kalkylen.

Real kalkylränta

Som kalkylränta rekommenderas 4 %.

Resultatjämförelse

Utförda kalkyler för olika åtgärdsalternativ kan jämföras genom att de diskonterade summerade kostnaderna jämföres.

Vi har valt att kalla detta jämförelsetal **LCC** (kalkylperiodskostnad). Det åtgärdsalternativ som ger lägst LCC bör väljas ur ekonomisk synpunkt.

Inledning

Kapitlet "Effektkatalog" utgör en länk mellan kalkylmodellen och beräkningen. Syftet är bl a att redogöra för konsekvenser av olika åtgärder.

Frågeställningen kan sägas omfatta dels hur man kvantifierar dels hur man värderar olika effekter och effektkostnader.

Kapitlet om effekter bör vara ett hjälpmedel såväl vid projektering och val av åtgärdsalternativ som vid prioritering mellan åtgärder.

Vad som framförs i detta kapitel om effekter är bedömningar utifrån den kunskap som varit vid handen. Här finns säkert ett stort utvecklingsbehov. Effekter kan uppvisa stora variationer och det gäller att utnyttja absolutvärden mm med stor urskiljning.

Vi har gjort följande huvudindelning av effekterna. Denna indelning följs i detta kapitel.

- **VA-VERKSEFFEKTER**

Kvantifiering och värdering av effekter som direkt påverkar va-verket

- **MILJÖ-EFFEKTER**

Kvantifiering och värdering av effekter som påverkar miljön

- **ABONNENT-EFFEKTER**

Kvantifiering och värdering av effekter som påverkar abonnenterna ur va-försörjningssynpunkt

- **SAMHÄLLSEFFEKTER**

Kvantifiering och värdering av effekter som påverkar samhället i övrigt (trafik, boende, verksamheter m m).

För varje deffekt i det följande är ambitionen att i tillämpliga delar redovisa enligt nedan

- Allmänt inkl redovisning av ev praxis. Nyckelord är "vad blir effekterna", "vad påverkas" och "hur resonerar man idag".
- Möjligheter till kvantifiering och värdering.
- Förslag till kvantifiering och värdering.

Va-verkseffekter

Anläggningskostnader

Investeringar/reinvesteringar

Hänsynstagande till dessa kostnader är självklara. Det nya är att man behandlar dem i en kalkylmodell tillsammans med övriga effekters kostnader och under en given kalkylperiod.

Beroende på antagna livslängder på investeringarna respektive kalkylperiodens längd kan reinvesteringar under kalkylperioden behöva ske. Kostnaderna härför måste då beaktas och diskonteras till nuvärde.

Livslängder

I kalkylerna måste livslängder för olika åtgärder och investeringar antagas. Livslängder måste ansättas för att man skall kunna beräkna eventuella reinvesteringar och restvärden.

Nedan följer förslag till vissa antaganden om livslängder:

Typ av ledning	Livslängd (år)
Ny/omlagd vattenledning	100
Ny/omlagd avloppsledning	100
Relining, strumpmetod	50
Relining, kortrör	50
Relining, PEH, helsvetsat	80
Rörspräckning, nytt rör	80
Cementbruksisolering, bra rör	50
Cementbruksisolering, dåligt rör	25
Foginjektering	20
Utgjänningsmagasin	50

Det är naturligtvis helt fritt att antaga andra livslängder eller att genomföra beräkningar med olika livslängder. Det finns även andra åtgärder, som inte räknats upp här, där livslängder behöver antagas.

Restvärden

Kalkylperiodens längd samt livslängder på åtgärder är ingångsdata för beräkning av restvärden i kalkylen. Genom att ta hänsyn till restvärden så är valet av kalkylperiodens längd inte väsentligt för kalkylresultatet.

Förslaget till beräkning av restvärden blir att restvärdet skall beräknas linjärt, avskrivningen antages vara lika stor varje år under livslängden. Dvs om

kalkylperioden är	50 år
livslängden är	80 år

och åtgärden sker år 0, så är restvärdet vid kalkylperiodens slut $\frac{3}{8}$ ($1-50/80$) av investeringskostnaden. I kalkylen diskonteras sedan restvärdet till nuvärde.

Drift- och underhållseffekter

Allmänt

Det pågår sedan flera år i VAV:s regi ett omfattande arbete, nämligen DRIVA-projektet, som i detta sammanhang kommer att vara mycket värdefullt.

Inom detta projekt har erfarenhetskostnader och nyckeltal tagits fram dels i form av genomsnittliga kostnader för olika åtgärder såväl av förebyggande som akut karaktär, dels i form av genomsnittliga DoU-kostnader per år och meter ledning, genomsnittligt antal läckor osv.

Vad blir effekterna?

Främst är det kommunens va-förvaltning som drabbas av kostnader i samband med att man väljer fortsatt drift före förnyelse. Det kan vara allt från ökade driftkostnader till kostnader för akut och förebyggande underhåll.

Vad påverkas? Beskrivning av effekterna.

Drift

Med begreppet drift avses sådana åtgärder som erfordras för att verksamheten skall hållas igång utan att därför några direkta reparationsinsatser görs. Drift avser åtgärder som saknar restvärde vid årets slut.

Exempel på detta är:

- Tillsyn - funktionskontroll
- Övervakning
- Energi - kemikalier
- Förbrukningsmaterial
- Åtgärder av mindre omfattning som utförs i samband med tillsyn

Förvaltarens kostnader för drift av en anläggning torde inte skilja sig nämnvärt mellan en ny och en sliten anläggning. Effektkostnaden vid val mellan fortsatt drift med befintlig anläggning och förnyelse av anläggningen får beräknas från fall till fall. De största effekterna fås troligen när en anläggning förnyas samtidigt som den effektiviseras.

Underhåll

Begreppet underhåll kan ses som åtgärder där anläggningens funktion bibehålls och värdet inte ökar. Underhåll delas upp i akuta åtgärder och förebyggande åtgärder.

Akut underhåll

Akuta åtgärder är reparation av läckor och rörbrott samt åtgärdande av stopp osv. I det fall åtgärder vidtages på ledningsnätet utöver lagning av den direkta läckan och i anslutning till akuthändelsen, räknas detta som akutåtgärd om omfattningen är < 5 m. För servisåtgärd räknas hela omläggningen som akutåtgärd.

Förvaltarens kostnader för akut underhåll ökar för en nedsliten anläggning. För att upprätthålla driften måste akutåtgärder utföras. Ett val mellan förnyelse eller fortsatt drift med befintlig anläggning medför att risken för akuta driftstörningar måste beräknas. Effektkostnaden är en produkt av sannolikheten för en akut störning och reparationskostnaden.

Förebyggande underhåll

Förebyggande åtgärder avser planerat underhåll där kostnaden understiger 2 basbelopp. Större planerade åtgärder är att betrakta som förnyelse eller förbättring.

Den som förvaltar anläggningen måste vid ett val mellan förnyelse och fortsatt drift med den gamla anläggningen vara beredd att ta ökade kostnader för förebyggande underhåll. Annars uppfyller inte anläggningen satta funktionskrav. Effektkostnaden kan beräknas som sannolik kostnad per meter ledning, som objektet avser.

Hur resonerar och agerar man idag?

Begränsad hänsyn har av va-verken tagits till den här typen av effekter. Bedömningar har gjorts, men något försök till kvantifiering under ledningarnas hela livslängd har sällan gjorts.

Möjligheter till kvantifiering och värdering

I en "livslängdskalkyl" torde i många fall årliga drift- och underhållskostnader behöva antagas för att kalkylen skall bli hanterbar. Hur detta skall byggas upp med hänsyn till drift, akutunderhåll och förebyggande underhåll får diskuteras vidare. Erfarenhetsvärdena från Driva-projektet kommer här att vara till stor hjälp.

Förslag till kvantifiering och värdering

Det förslag som förordas tills vidare är att utifrån registrerade sannolikheter för driftavbrott och registrerade kostnader ge underlag för beräkning av effektkostnaderna.

Det kan vara lämpligt att ha olika kostnader beroende på en lednings aktuella kondition. Här föreslås ett medelvärde som gäller för normal kondition och två extremvärden som gäller för en ledning i mycket god kondition (t.ex. en ny ledning) resp. en ledning i dålig kondition. I tabellerna anges värdena med denna uppdelning.

Sannolikheter för driftavbrott på vatten- och stopp på avloppsledningar givna som årsmedelvärden. (Sifferuppgifter från VAVs driftstörningsstatistik och DRIVA)

Ledningens kondition	Läckor huvudledningar antal/10 km,år	Läckor serviser antal/1000 st,år	Stopp avlopp antal/10 km,år
Mycket god kondition	0,2	0,3	0,3
Normal kondition	1,0	1,5	1,5
Dålig kondition	5	8	8

Kommentar: Siffrorna i tabellen kan användas för att få en allmän uppfattning om det sannolika antalet driftavbrott per år på en given ledningssträcka. Mycket god kondition motsvarar ny ledning och normal kondition är ett snitt för Sverige.

Kostnader för akuta driftavbrott på vattenledningar. Kostnader i 1991-års prisnivå. (Sifferuppgifter från DRIVA).

Kommun	Avbrott huvudledningar vatten kr/st	Avbrott servisledningar vatten kr/st
Jönköping	29 800	43 400
Linköping	35 000	33 100
Luleå	29 200	20 800
Örebro	26 700	12 000

Med hjälp av dessa värden kan rimliga värden föreslås. När det gäller akuta störningar på avloppsledningar finns inte något bakgrundsmaterial tillgängligt, men kostnaden för dessa bör vara av samma storleksordning.

Föreslagna kostnader för akuta driftavbrott på vattenledningar och avloppsledningar. Kostnader i 1991-års prisnivå.

	Vattenledningar	Avloppsledningar
Kostnad per akut avbrott, kr/st	30 000	30 000

För längre sträckor eller en mer allmän bedömning av kostnaderna kan nedanstående tabeller användas, som anger kostnaderna per meter ledning.

EFFEKTKATALOG

Drift- och underhållskostnader för vattenledningsnät givna som kostnad per meter och år i 1991-års prisnivå. (Sifferuppgifter från DRIVA).

Ort	Drift kr/m,år	Akut underhåll kr/m,år	Förebygg. underhåll kr/m,år	Summa kr/m,år
Jönköping	1,64	6,18	1,59	9,41
Linköping	0,37	5,18	1,86	7,41
Luleå	3,43	3,14	1,78	8,35
Örebro	2,86	4,10	2,71	9,67

Drift- och underhållskostnader för avloppsledningsnät givna som kostnad per meter och år i 1991-års prisnivå. (Sifferuppgifter från DRIVA).

Ort	Drift kr/m,år	Akut underhåll kr/m,år	Förebygg. underhåll kr/m,år	Summa kr/m,år
Jönköping	0,71	1,97	1,06	3,74
Linköping	0,01	2,49	1,67	4,17
Luleå	1,69	2,20	1,88	5,77
Örebro	0,96	0,85	2,27	4,08

De från DRIVA-kommunerna erhållna siffrorna ger ett bra underlag för att föreslå kostnadsuppgifter att användas i Prisek-analysen. Antalet DRIVA-kommuner kommer att succesivt öka varför underlaget kommer att bli ännu bättre. I tabellen nedan föreslås kostnadsuppgifter för drift och underhåll att användas tills vidare.

Föreslagna drift- och underhållskostnader för vattenledningsnät och avloppsledningsnät. Kostnader i kr per meter och år i 1991-års prisnivå.

Typ av ledningsnät	Drift kr/m,år	Akut underhåll kr/m,år	Förebygg. underhåll kr/m,år	Summa kr/m,år
Vatten	2,00	5,00	3,00	10,00
Avlopp	1,00	2,00	2,00	5,00

Utifrån de aktuella förhållandena måste egna bedömningar ske beträffande vilka underhållskostnader per meter ledning som skall användas i kalkylen.

Ett enkelt exempel visar hur man kan räkna.

En vattenledningssträcka om 1 km skall förnyas på grund av att den är i dålig kondition. Vad kan dagens drift- och underhållskostnader uppskattas till?

Tabellerna på sidorna 28 och 29 ger:

Akut underhåll

En ledning i dålig kondition får 5 läckor per 10 km och år, dvs för 1 km blir det $5 \cdot 1/10 = 0,5$ läckor per år.

Kostnaden är 30 000 kr/läcka, dvs 15 000 kr/år, som blir den akuta underhållskostnaden.

Drift- och förebyggande underhåll

Drift- och förebyggande underhållskostnad kan beräknas med tabellen på sidan 29.

Summan blir för vatten $2 + 3 = 5$ kr/m,år,
dvs 5 000 kr/år.

Summa drift- och underhållskostnader

Totalt får vi en kostnad på 20 000 kr per år.

Observera att om vi inte vetat något om ledningens kondition hade den totala kostnaden blivit $10 \text{ kr/m,år} \cdot 1\,000 \text{ m} = 10\,000 \text{ kr/år}$.

Miljö-effekter

Allmänt

Målet för kommunernas miljöarbete när det gäller vatten- och avloppssystemen är att minimera påverkan från avloppsvatten och slam på omgivningen. För att uppnå målet har kommunerna succesivt under de senaste 40 åren dels skiljt dagvatten från övrigt avloppsvatten dels byggt ut reningsverken med biologisk och kemisk rening. Det senaste tillskottet är kväverening för kommuner i kustnära områden.

Avloppssystemen i många kommuner har blivit mycket omfattande huvudsakligen beroende på de ökande kraven på reningsverkens driftsäkerhet och effektivitet. Små reningsverk har lagts ner och byggts om till pumpstationer, som pumpar avloppsvattnet till det centrala reningsverket. För att motsvara de höga krav som ställs på driftsäkerhet och effektivitet måste i framtiden även ledningsnäten samverka med reningsverken och vice versa. I VAVs SAMOVAR-skrift från 1991 föreslås metoder för att uppnå denna samverkan.

Bräddningar

Vad blir effekten?

Orenat avloppsvatten bräddar i samband med regn till sjö, å, bäck, dike eller dagvattenledning. Driftstopp i pumpstationer ger i princip samma effekter men med ett mer koncentrerat avloppsvatten. Bräddvattnet innehåller bakterier, näringsämnen som fosfor och kväve, organiskt material, tungmetaller och även större synliga föroreningar som kondomer, bindor, fekalier mm. Bräddvattnet utgör förutom att det föroreningsmässigt belastar vattendraget ett estetiskt problem.

Vem eller vad påverkas? Beskrivning av effekterna.

Vattendrag	Beroende på typ av vattendrag blir olika föroreningar betydelsefulla.
	Åar, diken och mindre vattensamlingar har låg vattenomsättning vilket i första hand medför risk för syrebrist och luktproblem.
	Sjöar, hav och större rinnande vattendrag får i första hand en allmän påverkan av näringsämnen, organiskt material och tungmetaller.
Vattentäcker	I första hand risk för förorening med giftiga ämnen. Den allmänna påverkan som sker bedöms inte vara något problem om vattnet genomgår normal rening.

Badande	Dels risker för bakteriell förorening av badvattnet dels estetiska effekter. Det inbjuder inte till bad om vattnet innehåller synliga spår av avloppsvatten.
Allmänheten	Synliga spår av avloppsvatten påverkar förbipasserande negativt. Ett promenadstråk förlorar i värde om bräddningar är ofta förekommande. Speciellt om vattenföringen är liten så att spåren inte sköljs bort under bräddtillfället.

Hur resonerar och agerar men idag?

Alltsedan duplikatsystem började byggas i Sverige har målet varit att eliminera bräddavloppen. De har dock blivit kvar framförallt i de äldre avloppsnäten i städernas centrala delar. I valet mellan två onda saker, bräddning och översvämning, väljer man att tillåta bräddning för att undvika översvämning. Ambitionen är dock att lokalisera bräddavloppen till platser där de gör så liten skada som möjligt och att minska antalet bräddpunkter.

De krav som ställs idag kommer från de miljövårdande myndigheterna och kraven relateras i regel till bräddfrekvenser. Det förekommer, även om det inte är vanligt, att någon form av grovrening krävs för bräddvattnet. När det gäller nödutlopp från pumpstationer finns inga generella krav, men lokalt har beslut fattats om att kräva reservkraft för att undvika bräddning till känsliga recipienter.

Möjligheter till kvantifiering och värdering

Kvantifieringen av bräddningar är inget stort problem. Med hjälp av beräkningsmodeller som MOUSE är det möjligt att bestämma både frekvens och volym för bräddningar.

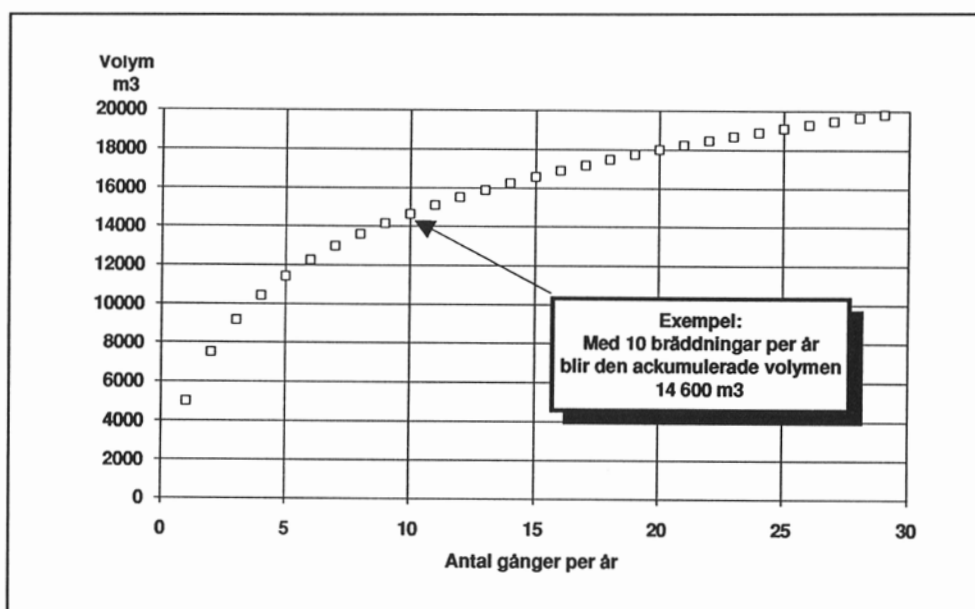
Nödbräddningar för pumpstationer är svårare att kvantifiera såvida dessa inte beror på överbelastningar av nätet. I detta fall beräknas det på samma sätt som för vanliga bräddningar. Nödbräddning pga pumpstopp måste beräknas utifrån sannolikheter för pumpstationshaverier. Erfarenhetstal finns rimligen hos kommunerna för en sådan bedömning.

Värderingen måste bli beroende på vilken typ av vattendrag det är fråga om och hur det används. Effektkostnaden kan beräknas utifrån den volym som bräddas eller den mängd av en specifik förorening som bräddas och en kostnad per volym eller massa. Den senare görs beroende av både recipientens användning och dess typ. En fast effektkostnad kan också vara motiverad för varje händelse, till exempel för de estetiska effekterna.

Förslag till kvantifiering och värdering

Kvantifieringen sker genom att bräddningen bestäms till volym för regn med olika frekvenser. Ett regn med frekvensen 1,0 återkommer i genomsnitt 1 gång per år. Frekvensen 0,2 innebär att regnet återkommer 1 gång vart 5:e år och om frekvensen är 5, förekommer regnet i genomsnitt 5 gånger per år.

En MOUSE-modell upprättas för det aktuella avrinningsområdet. Modellen genomräknas antingen med en flerårig kontinuerlig regnserie eller med modellregn med kända frekvenser (återkomsttider). Vart och ett av regnen som förorsakar bräddning måste vara kopplade till en frekvens. Modellen ger bräddvolymen för varje regntillfälle. Volymerna summeras och kan sedan plottas in i ett diagram med ackumulerad bräddvolym på y-axeln och frekvens på x-axeln. Se också figuren nedan.



Exempel på volym-frekvens kurva för bräddning.

Kostnader för recipientpåverkan från bräddning.

Recipient	Kostnad kr/m ³
Dålig vattenomsättning (åar, bäckar)	2X
God vattenomsättning (sjöar, älvar)	X

Kostnader för påverkan vid badplatser och på allmänheten i promenadstråk och liknande från bräddning.

Plats	kr/tillfälle
Allmänheten, ej känsligt läge	Y
Allmänheten, känsligt läge	10Y
Badplats	20Y

Rimliga värden på X och Y kan naturligtvis diskuteras, men som ett utgångsläge föreslås:

$$X = 100 \text{ kr/m}^3$$

$$Y = 1\,000 \text{ kr/tillfälle}$$

Ovanstående förslag innebär att **effektkostnaden för bräddning består av dels en kostnad som härrör från föroreningspåverkan dels en kostnad som härrör från estetisk påverkan.**

Ett exempel för ett bräddavlopp

Bräddningen sker till en å med relativt god vattenomsättning och längs ån finns ett promenadstråk. En kalkyl görs med bräddfrekvensen väld till 10 ggr/år.

Ackumulerad bräddvolym

Den upprättade volym-frekvenskurvan i figuren ovan används för att bestämma den ackumulerade bräddvolymen. Denna ger en ackumulerad bräddning av 14 600 m³/år.

Kostnader för föroreningspåverkan

Med hjälp av tabellen ovan får vi för en å med god vattenomsättning, 100 kr/m³.

Multiplicerar vi volymen med kostnaden får vi
 $14\,600 \cdot 100 = 1\,460\,000 \text{ kr/år}.$

Kostnader för estetisk påverkan

Med hjälp av den andra tabellen ovan får vi för promenadstråket, som får anses ha ett känsligt läge, 10 000 kr/tillfälle.

Multiplicerar vi frekvensen med kostnaden per gång får vi
 $10 \cdot 10\,000 = 100\,000 \text{ kr/år}.$

Summa miljöeffektkostnad

Den totala kostnaden blir således 1 560 000 kr/år för detta enda bräddavlopp.

Dagvatten

Vad blir effekten?

Dagvatten rinner i samband med regn till sjö, å, bäck, dike eller reningsverk. Dagvattnet innehåller bakterier, näringsämnen som fosfor och kväve, organiskt material, tungmetaller, suspenderat material, sand, olja mm. Framförallt ger dagvattnet en allmän påverkan på recipienterna, men dagvatten från trafikleder och centrumbebyggelse kan också utgöra en allvarlig momentan belastning på en recipient. Stora dagvattenutsläpp till bäckar med fiskbestånd kan medföra att detta slås ut på grund av för höga metallhalter eller för höga partikelhalter.

Vem eller vad påverkas? Beskrivning av effekterna.

Vattendrag	Beroende på typ av vattendrag blir olika föroreningar betydelsefulla. Åar, diken och mindre vattensamlingar har låg vattenomsättning vilket i första hand medför risk för höga partikelhalter och höga metallkoncentrationer. Sjöar, hav och större rinnande vattendrag får i första hand en allmän påverkan av tungmetaller.
Vattentäkter	I första hand risk för förorening med giftiga ämnen. Den allmänna påverkan som sker bedöms inte vara något problem om vattnet genomgår normal rening.
Badande	Dels risker för bakteriell förorening av badvattnet dels estetiska effekter. Det inbjuder inte till bad om vattnet innehåller synliga spår av olja.

Hur resonerar och agerar man idag?

De krav som ställs idag kommer från de miljövärdande myndigheterna och kraven relateras i regel till koncentrationer av vissa ämnen främst tungmetaller. Det finns inga allmänna krav för dagvatten.

Möjligheter till kvantifiering och värdering

Kvantifieringen av dagvattenutsläpp är inget stort problem. Med hjälp av beräkningsmodeller som MOUSE är det möjligt att bestämma både frekvens och volym för dagvattenutsläpp.

Värderingen måste bli beroende på vilken typ av vattendrag det är fråga om

och hur det används. Effektkostnaden kan beräknas utifrån den volym som släpps ut eller den mängd av en specifik förorening som dagvattnet för med sig. Kostnad beräknas per volym eller massa. Den senare görs beroende av både recipientens användning och dess typ.

Eftersom praxis är att inte behandla dagvatten, utom i alldeles speciella fall, vore det fel att ange någon generell kostnad för alla dagvattenutsläpp. Däremot kan det vara befogat att sätta pris på dagvattenutsläppen i de speciella fallen, dvs när en mycket känslig recipient drabbas eller dagvattnet innehåller något speciellt skadligt ämne. Stora dagvattenutsläpp till ett vattendrag med ädelfisk och liten kontinuerlig vattenföring skulle kunna vara ett exempel då effektkostnaden för dagvattenutsläppet borde beräknas.

Förslag till kvantifiering och värdering

Det första kriteriet som skall vara uppfyllt för att en kostnadskalkyl skall genomföras är att ettdera av följande skäl är uppfyllt:

- att recipienten klassats som speciellt skyddsvärd
- att recipienten är speciellt känslig för något ämne i dagvattnet
- att något ämne i dagvattnet förekommer i onormalt hög koncentration.

De avrinningsområden det i första hand kan bli fråga om är centrumområden och hårt trafikbelastade områden i anslutning till recipienter som är centralt belägna och används för rekreation eller som vattentäkt. Därutöver finns naturligtvis områden med speciella förhållanden, typ industriområden.

Kvantifieringen görs på olika sätt beroende på om det är en allmän påverkan (ackumulerad effekt) på recipienten eller om det är en kortvarig påverkan (toxisk effekt).

Vid en allmän påverkan bestäms det totala dagvattenutsläppet per år, vilket i allmänhet enkelt beräknas som avrinningsområdets storlek gånger nederbördsvolymen per år.

En kortvarig påverkan är mer komplicerad att kvantifiera. Först måste en kritisk nivå bestämmas, som måste överskridas för att påverkan skall anses ske. Den kritiska nivån kan avse varaktighet, volym eller koncentration. När den kritiska nivån bestämts beräknas frekvens och volym eller massa för de utsläpp som överskrider den kritiska nivån.

En särskild utredning måste göras för att bestämma kostnaden för utsläppen. Kostnadsberäkningen bör dock alltid innehålla både en kostnad per tillfälle och en volym- eller massakostnad. Denna utredning bör då studera faktiska förhållanden i innerstadsområden. Praktiska fall behöver också ingå i studien.

Abonnent-effekter

Källaröversvämningar

Vad blir effekterna?

Främst är det den enskilde fastighetsägaren som drabbas av kostnader för förstörd egendom och skador på byggnad. De boende drabbas också av kostnader för förstörd egendom. Dessutom drabbas de boende av obehaget att få sin egendom nedsmutsad med avloppsvatten.

En del av de kostnader som uppstår ersätts av olika försäkringar. Försäkringsbolagen kräver dock ofta ersättning av kommunerna för sina utlägg. I sista hand drabbas således även den kommunala förvaltningen av kostnader för källaröversvämningar.

Vad påverkas? Beskrivning av effekterna.

Enskilda fastighetsägare drabbas dels genom att det som förvaras eller är installerat i källaren förstörs dels genom det obehag det innebär att få in orenat avloppsvatten i sin källare. På senare tid har dessutom utrustningsstandarden i källare blivit högre. Inte sällan är källare inredda till boningsrum. Kostnaden för att sanera en källare efter en översvämning har således ökat betydligt. I den mån dräneringar påverkas vid en översvämning kan också byggnadsskador uppstå eller fuktskador som senare ger upphov till mögelangrepp.

Hur resonerar och agerar man idag?

Den praxis som utbildats under lång tid, när det gäller källaröversvämningar, kom att ändras i början av 1980-talet. Fram till denna tidpunkt prövades källaröversvämningar mot VAV P28, som gäller som praxis vid dimensionering av avloppsledningar. Enligt denna varierar risken för källaröversvämning mellan 1 gång per år och 1 gång per 10 år. Sedan kommuner vid ett flertal tillfällen ålagts att betala skadestånd till drabbade fastighetsägare, trots att man dimensionerat enligt P28, har praxis ändrats. Idag är praxis snarare att källaröversvämningar inte ska behöva inträffa oftare än 1 gång per 10 år.

Möjligheter till kvantifiering och värdering

Kostnader för källaröversvämningar består dels i en direkt skadekostnad för skador på inredning och byggnaden dels en kostnad för det besvär och obehag det innebär att få sin källare översvämmad med avloppsvatten. Den direkta skadekostnaden kan uppskattas från försäkringsskadestatistik medan den senare är svårare att uppskatta. Dock är det så att kombinerat avloppsvatten eller spillvatten bör innebära en högre ersättning.

Genom att studera vidtagna åtgärder och den värdering dessa medvetet eller omedvetet inneburit kan en rimlig kostnad per översvämningstillfälle skattas.

När det gäller kvantifieringen av det sannolika antalet översvämmade källare måste man utgå från en hydraulisk beräkning för den ledningssträcka det gäller. Statistik över inträffade händelser är naturligtvis också brukbar, men när det gäller förhållandena efter en åtgärd, måste beräkningar anses som det mest tillförlitliga.

Förslag till kvantifiering och värdering

Kostnad per översvämmad källare och skadetillfälle i 1991-års prisnivå.

Typ av vatten	Kostnad per gång kr
Spillvatten/kombinerat	100 000
Dagvatten	50 000

Kostnaden för att sanera en källare kan uppskattas till mellan 50 000 kr och 200 000 kr. Vi ansätter som ett förslag följande ovanstående värden. I dessa kostnader inkluderas skador på egendom och det obehag det innebär att få sin källare nedsmutsad med avloppsvatten.

Det är inte alltid det inträffar skador på byggnaden i samband med källaröversvämningar och det kan vara svårt att kvantifiera risken för att det ska inträffa. Vi föreslår ingen extra kostnad för detta på grund av svårigheten att bestämma om det kommer att inträffa eller inte.

Driftstörningar, driftavbrott

Allmänt

Frågeställningen gäller driftstörningar och driftavbrott och de problem som enskilda människor, företag osv därvid kan drabbas av.

En tankegång man kan tänka sig är följande (Jfr också PRIVA):

- driftavbrott som drabbar mindre än 200 personer värderas ej
- för driftavbrott som berör fler personer antas en kostnad baserad på det pris genomsnittspersonen är beredd att betala för att undvika problemet med ett driftavbrott?

Mest intressant kan det vara i samband med frågeställningar, där konsekvenserna av driftstörningar är stora och kanske övervägda förbättringsinsatser

kostsamma. Här måste sannolikhetsbedömningar av att driftstörningar inträffa göras. En framkomlig väg i detta sammanhang är att studera en verklig situation och söka arbeta igenom och tillämpa kalkylmodellen för ett sådant tillämpningsexempel.

Möjligheter till kvantifiering och värdering

Kvantifiering av antalet driftavbrott, som kan förväntas på en ledningssträcka, kan antingen beräknas med hjälp av tabell 2 eller med hjälp av egen driftstörningsstatistik.

Undersökningar bl a av SCB har för ett antal kommuner visat att driftavbrott kortare än 2 timmar inte upplevs som besvärande. Långa driftavbrott är naturligtvis mycket besvärande, men den normala insatstiden för lagning av en läcka är alltid kortare än ett dygn. Det är således rimligt att endast kalkylera med avbrottstider mellan 2 timmar och ett dygn.

Värderingen av kostnaden för det besvär driftavbrottet innebär måste utgå ifrån betalningsviljan hos dem som drabbas för att slippa avbrottet. Här finns det inte mycket att hämta i form av erfarenhetsvärden. En första ansats kan vara 50 kr hushåll för att slippa ett driftavbrott på mer än 2 timmar. Även driftavbrott som drabbar få personer bör sättas en kostnad.

Förslag till kvantifiering och värdering

Det sannolika antalet driftavbrott för en ledningssträcka kan beräknas med hjälp av tabell 2. Med driftavbrott menas här avbrott längre än 2 timmar och kortare än ett dygn. Hur många personer som drabbas, uppskattas utifrån sträckans betydelse i ledningssystemet. I de fall speciella abonnenter drabbas såsom sjukhus, vissa industrier etc samt om det drabbade antalet personer överstiger 1 000, måste en särskild utredning om kostnaderna göras.

Uppskattade abonnentkostnader vid driftavbrott.

Antal drabbade av driftavbrott	Kostnad per avbrottsfall kr
< 200	10 000
200 - 1 000	50 000
> 1 000	Särskild utredning

Samhällseffekter

Allmänt

Under denna rubrik avses behandlas den påverkan i samband med utförande av va-åtgärder som kan ske beträffande trafik, boende, verksamheter eller centrumfunktioner. Liknande effekter kan naturligtvis uppstå vid akuta driftstörningar.

Kostnaderna för va-åtgärder eller driftstörningar drabbar va-kollektivet eller, vilket i stort är samma sak, allmänheten. Allmänheten drabbas också av de störningar som genomförande av va-åtgärder innebär. Det bör vara en utgångspunkt (vilket också anförs i PRIVA-strategin) att hänsyn skall tas även till dessa olägenheter vid bedömning av åtgärdsalternativ.

Va-åtgärder bör utföras på ett sådant sätt att de sammanlagda kostnaderna för effekterna minimeras. Därför bör även kalkyleras in effekter av samhällskaraktär som inte direkt är hänförliga till va-verket, miljön eller va-abonnenterna.

Utgångspunkten bör vara en samhällsekonomisk syn och inte enbart en va-förvaltningssyn. Det är sannolikt att kravet i detta avseende kommer att öka. En aspekt att notera i sammanhanget är att va-ledningarna i stor utsträckning ligger i gator, vilka är väghållarens "egendom".

Den här typen av effekter kan bli olika stora beroende på val av åtgärd. Olika åtgärdsalternativ kan innebära väsentligt olika störningar.

De huvudsakliga formerna för sådana störningar är:

- trafikstörningar och omledningar av trafiken
- handelsförluster och minskad tillgänglighet till affärer m m
- buller, smuts och andra olägenheter för boende

I den följande genomgången av vad effekterna blir, vem som påverkas av dem o s v kommer redovisningen att ske utifrån följande indelning med utgångspunkt från vilka som drabbas av samhällseffekterna.

- Trafik
- Boende
- Handel, verksamheter

Vad blir effekterna?

Trafik: Trafiken kan påverkas av va-åtgärder genom att framkomligheten försämrats eller helt omöjliggörs på en gata. Trafiken kan behöva ledas omvägar.

Härigenom kan restiden och körlängden öka.

Ökade miljöförstöringar kan uppstå genom att trafiken leds på mindre lämpliga gator, trafiksäkerheten försämras osv.

- Boende: Boende kan påverkas av en va-åtgärd genom svårigheter att med bil ta sig till sin bostad. Boende har också olägenheter av att gator under lång tid står uppgrävda med åtföljande smuts och buller. Transporter till fastigheter försvåras osv.
- Handel, verksamheter: Här påverkar uppgrävda gator i centrum möjligheterna att bekvämt ta sig till en butik eller ett kontor. Finns det alternativa åtgärder som ej påverkar i lika hög grad bör kalkyler göras för dessa.

Vem påverkas? Beskrivning av effekterna.

- Trafik: De som påverkas av effekterna i form av störningar i trafiken är bilisterna och transportföretag.
- Boende: Boende kan få problem med ökade störningar från trafiken (buller, avgaser) och svårigheter med angöring till sina bostäder. Boende får också olägenheter genom att gatan är uppgrävd, genom smuts, buller och annat.
- Handel, verksamheter: Dessa kan påverkas av att besökande och kunder får försämrad tillgänglighet under byggtiden. Detta kan påverka verksamheten. Problem med varutransporter m m.

Hur resonerar och agerar man idag?

Begränsad hänsyn har av va-verken tagits till den här typen av effekter. Subjektiva bedömningar kan ha gjorts men knappast något försök till kvantifiering. Visst har man sett till att det är möjligt att provisoriskt angöra en butik, men man har inte alltid vägt in andra möjligheter att åtgärda huvudproblemet. Alternativ som kanske inneburit mindre olägenheter för omgivningen.

Inte minst renoveringsteknik kan i detta sammanhang vara intressant. Men även för andra åtgärdstyper finns alternativa lösningar. Exempelvis placering av utjämningsmagasin eller olika förebyggande åtgärder för att undvika eventuella problem osv.

Vilka extra investeringskostnader är motiverade för att reducera störningar för trafik, boende och verksamheter? Är det säkert att kostnader behöver

öka?

Möjligheter till kvantifiering och värdering.

Är extra kostnader motiverade för att reducera störningseffekter av denna typ. Detta kan bedömas subjektivt av den som känner de olika effekterna. Avsikten i det följande är likväl att föreslå en bedömningsgrund.

Trafik

Huvudfaktorerna som påverkar va-åtgärdens effekt på trafiken är:

- trafikmängden som berörs
- graden av uppgrävning av gatan
- möjligheterna till att ordna förbifarter
- varaktigheten av arbetet

Inom vägsidan finns metodik utarbetad för hur kvantifiering och värdering kan ske avseende restidskostnader fordonskostnader, miljökostnader, trafiksäkerhetskostnader m m. Att i varje enskilt va-objekt genomföra en sådan komplett analys förefaller omständigt. Däremot kan det vid stora ingrepp eller i specialfall där ändrade trafikföringar måste vara under lång tid vara motiverat med en ingående analys. I sådana fall bör hjälp hämtas från trafikingenjör.

Kostnader för trafikstörningar kan bli betydande.

I normala situationer bör en enklare kvantifiering av den påverkan som sker försöka göras.

Ett förslag härtill är enligt följande:

- A. Hela gatan uppgrävd (dvs gatan avstängd för trafik under viss tid).

Kostnad per bilpassage: K kronor/bilpassage

Övriga variabler: Arbetets varaktighet = T dygn
 Trafikmängd = B bilar/dygn

Effektkostnaden: $K \times T \times B$ kronor

- B. Halva gatan uppgrävd (med åtföljande trafikinskränkningar och framkomlighetsnedsättning m m).

Kostnad per bilpassage antages.

Effektkostnaden framräknas på motsvarande sätt.

C. Punktvisa ingrepp

Kostnad per bilpassage antages.
Effektkostnaden framräknas på motsvarande sätt.

För boende, rörelseidkare, handel m m

Värdering av de negativa effekter som drabbar verksamheter till följd av att ett va-arbete pågår i gatan är utomordentligt svårt. Likväl synes det riktigt att ta hänsyn till dessa effekter. I många fall finns alternativ som innebär mindre störningar och därmed mindre kostnader. Det klassiska exemplet är renovering istället för uppgrävning och byte av ledning. Men också åtgärder för att förbättra hydrauliska förhållanden t ex minska bräddningar eller översvämningar kan ske på alternativa sätt som innebär olika påverkan ur här aktuella aspekter.

Underlag för att mer detaljerat skapa beräkningsgrunder saknas. Bedömningar kan således behöva göras subjektivt. Likväl vill vi i det följande göra en enkel ansats till beräkningsgrund.

En samhällsvärdering bör vara kopplad till dels storleken och dels tidsomfattningen av de besvär som åsamkas omgivande verksamheter och boende. Följande ansats kan göras.

A. Hela gatan uppgrävd

Kostnad per dag och mängdenhet (antal butiker, antal boende osv)

T ex: I en centrumgata

Antal berörda enheter (butiker): X st

Arbetets varaktighet: T dygn

Kostnad per enhet och dag: K kronor

Effektkostnad: $X \times T \times K$ kronor

B. Halva gatan uppgrävd

Kostnad på motsvarande sätt.

C. Punktvisa uppgrävningar

Kostnad på motsvarande sätt.

Förslag till kvantifiering och värdering

Att få fram riktiga kostnadsbedömningar kring detta är inte helt enkelt. I många fall kan subjektiva bedömningar behöva göras. I det följande ställs emellertid en första värderingstabell samman.

Trafik	Värdering per bilpassage
Hela gatan uppgrävd	I långvariga och omfattande arbeten där omledning av trafiken erfordras bör beräkning enligt vägverkets metodik genomföras. I andra fall: 1-2 kr/bilpassage
Halva gatan uppgrävd	0,50-1,00 kr/bilpassage
Punktvisa uppgrävningar	bortses ifrån
Boende	Värdering per boende
Hela gatan uppgrävd	50-100 kr/mån
Halva gatan uppgrävd	0-50 kr/mån
Punktvisa uppgrävningar	-
Verksamheter	Värdering per butik, företag
Hela gatan uppgrävd	1 000-5 000 kr/mån
Halva gatan uppgrävd	0-2 000 kr/mån
Punktvisa uppgrävningar	-

Prisek-analysens olika moment

BESKRIV OCH AVGRÄNSA OBJEKTET

Den aktuella problemställningen beskrives. Ange syftet med Preisek-analysen. Avgränsningen innebär att det område inom vilket effekter kommer att uppstå klarläggs.

BESKRIV ÅTGÄRDS- ALTERNATIV

De olika åtgärdsalternativ, som skall analyseras, beskrivs.

IDENTIFIERA INGÅNGS- DATA OCH EFFEKTER

Utifrån avgränsningen kan effekter som uppstår identifieras. Alla effekter som anses relevanta måste kunna beskrivas på något sätt. Beskrivningen bör vara så konkret som möjligt. Den skall klargöra hur effekterna uppstår och om de är positiva eller negativa.

KVANTIFIERA EFFEKTER

Effekterna bör i möjligaste mån kvantifieras. Detta görs med det mått som bäst klargör effektens storlek (t ex minskad bräddning i m³ per år).

VÄRDERA EFFEKTER

Flertalet effekter kan inte bara kvantifieras utan också åsättas ett pris i kronor. Kostnader för investeringar och underhåll kan beräknas, liksom livslängder och återstående livslängder kan antagas. Övriga effekter bör eftersträvas att värderas i kronor så långt möjligt (se kapitlet Effektkatalog).

SAMMANSTÄLL DE VÄR- DERADE EFFEKTERNA

BERÄKNA "LCC"-KOSTNADEN

De olika effekternas värderade kostnader sammanställs så att en överblick av åtgärdsalternativens samlade effektkostnader erhålles. För att kunna jämföra olika åtgärdsalternativs sammanlagda effekter bör dessa sammanvägas till det gemensamma måttet, "LCC" (kalkylperiodskostnad) uttryckt i nuvärde. Blanketter för manuell beräkning finns utformade liksom ett dataprogram.

VÄRDERA ANALYS- RESULTATET FÖRESLÅ ÅTGÄRDS- ALTERNATIV

Resultaten från analysen av olika åtgärdsalternativ kommenteras. Föreslå från ekonomisk synpunkt val av åtgärdsalternativ.

I denna huvudrapport redovisas i det följande ett enkelt fiktivt exempel. Avsikten härmed är i första hand att åskådliggöra arbetsmetodiken vid en Prisek-analys. Varje arbetsmoment kommenteras och uppmärksamhet ägnas åt att analysera resultatet. Betydelse av val av storlek på olika faktorer påvisas. Dock kommer ej rekommenderad kalkylperiod eller kalkylränta att varieras.

I en särskild rapport "**Tillämpningsexempel**" har exemplen samlats. Dessa är i huvudsak hämtade från verkliga frågeställningar i några olika kommuner.

I flertalet fall behandlas också ett 0-alternativ, dvs ett alternativ där investering i form av förnyelse eller förbättring ej sker år 0.

Delrapporten "Tillämpningsexempel" innehåller 4 tillämpningsexempel som på olika sätt belyser följande problemställningar:

- Förnyelse av spillvattenledning.
- Bräddningsproblematik.
- Översvämningsproblematik.
- Samhällskonsekvenser och miljökonsekvenser.
- Förnyelse i stadskärna.
- Abonnenteffekter.

För genomförandet av nuvärdesberäkningar och summering av de olika effektkostnaderna till en kalkylperiodskostnad (LCC) finns utvecklat ett datorprogram. Beräkningar kan också utföras manuellt. Särskilda blanketter har utvecklats för manuell beräkning.

Diskonteringsfaktorer och nusummefaktorer är fasta storheter och finns tabellerade i en bilaga till huvudrapporten.

Värderingen och beräkningen av de olika effekternas delkostnader måste dock alltid göras manuellt. Orsaken härtill är att värderingen av effektkostnaderna kan variera avsevärt. Kvantifiering och värdering måste göras av varje användare. Effektkatalogkapitlet innehåller dock en del rekommendationer, som kan användas i utgångsläget. Tillämpning av Prisek-analysen kommer förhoppningsvis att leda till att sättet att beräkna effektkostnaderna utvecklas vidare.

ÅSKÅDNINGSEXEMPEL

Objektets benämning

X-stad; Va-ledningar i Storgatan.

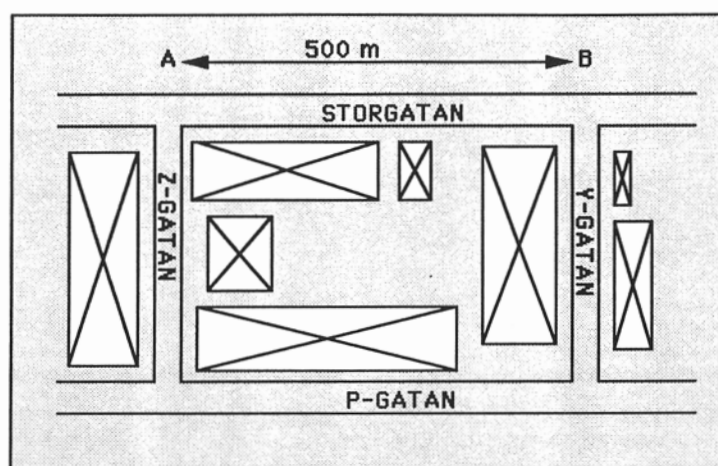
Beskriv och avgränsa objektet

På sträckan mellan A och B har upprepade problem med driftstörningar och driftavbrott förekommit på såväl spillvattenavloppsledning som vattenledning. Konditionsproblem har konstaterats genom TV-filmning. Sträckan är 500 m lång. Ledningarna är ca 50 år gamla. Ledningarna på ömse sidor är sedan tidigare omlagda.

Översvämningar har ej förekommit.

Omgivande bebyggelse är 3-våningshus för i huvudsak handel i bottenvåningarna och kontor i övrigt. Antalet butiker längs den aktuella sträckan är ca 40 st.

Trafikmängden på Storgatan är ca 4 000 bilar per dygn. Reguljär busstrafik förekommer ej. Möjlig omdirigering av trafik vid driftavbrott eller om-lägningsarbeten är via Z-gatan/P-gatan/Y-gatan. En total sträcka om ca 1 000 m eller en vägförlängning om ca 500 m.



Kommentar: Här redovisas problemställningen samt det område som kan komma att beröras av eventuella åtgärder. Vidare redovisas omgivande faktorer som kan ha betydelse för kvantifiering och värdering av olika effekter.

Beskriv åtgärdsalternativ

Följande åtgärdsalternativ kommer att analyseras med Prisek för att erhålla jämförbara LCC-kostnader uttryckta i nuvärde.

- Alt. 0: Ingen åtgärd genomförs år 0. Ledningarna förutsättes kunna fungera 15 år ytterligare genom utökad tillsyn och akutinsatser, dvs ökade DoU-kostnader.
År 15 förutsättes en omläggning vara det enda alternativet.
- Alt. 1: Ledningarna förnyas år 0 på sträckan A till B genom omläggning.
- Alt. 2: Ledningarna förnyas år 0 på sträckan A till B genom renovering (relining).

Kommentarer: Avsikten är här att ge en klar överblick över de åtgärdsalternativ som valts för att från ekonomisk synpunkt jämföra dessa inbördes med hjälp av Prisek-analysen.

Beskrivning, kvantifiering och värdering av effekternas storlek och kostnader redovisas i det följande för de olika åtgärdsalternativen. Det är att observera att ett 0-alternativ också studeras, dvs vi gör en grov bedömning av alternativet att år 0 inte genomföra någon åtgärd.

Identifiera ingångsdata och effekter

Följande effekter finns att ta hänsyn till i detta objekt. Generellt kommer genomgången att följa den indelning av effekter som föreslagits i effektkatalogkapitlet, nämligen:

- Va-verkseffekter
- Miljöeffekter
- Abonnenteffekter
- Samhällseffekter

Va-verkseffekter

Investeringskostnader	I samtliga åtgärdsalternativ finns investeringskostnader. De kan vara olika stora och utfalla vid olika tidpunkter.
Livslängder:	Olika livslängder kan behöva antagas i detta exempel för t ex omläggning resp. renovering.
Restvärden: Reinvesteringar:	Antagna livslängder avgör storleken på restvärdet vid kalkylperiodens slut. Vidare eventuellt behov av reinvesteringar under kalkylperioden.
Drift- och underhållskostnader:	I alt 0 antages avsevärt högre såväl tillsynskostnader som driftstörningskostnader under de första 15 åren, dvs innan förnyelse sker år 15.

Miljöeffekter

Bräddningar:	Inga effekter i detta objekt.
Dagvattenutsläpp:	Dito

Abbonenteffekter

Källaröversvämningar:	Förekommer inte.
-----------------------	------------------

ÅSKÅDNINGSEXEMPEL

Driftstörningar: Kan vara aktuellt att inkalkylera driftstörningar som orsakar kostnader för abonnenterna i alt 0. I detta åskådningsexempel bortses ifrån denna eventuella effekt för enkelhetens skull.

Samhällseffekter

Trafik: I speciellt omlägningsalternativet sker en
Verksamheter: påverkan på trafiksituationen liksom också för
Boende: butiksverksamheten. Föreslås att effekterna under byggtiden vad avser trafik samt handel beaktas i analysen.

Kommentarer: Under denna rubrik görs en förteckning och studie av vilka effekter som bör beaktas i analysen.

Kvantifiera ingångsdata och effekter

Kalkylperioden väljs till den rekommenderade, nämligen 50 år.

Kalkylräntan väljs också till den rekommenderade, nämligen 4 %.

Va-verkseffekter

Investerings-
kostnad:

Omläggning 500 m á 4 000 kr/m = 2 000 000 kr.

Renovering 500 m á 3 500 kr/m = 1 750 000 kr.

Livslängder:

För omläggning antages 100 år.

För renovering antages 50 år.

Restvärden:

Restvärde vid kalkylperiodens slut år 50 beräknas linjärt dvs med lika stor avskrivning varje år under livslängden. Dvs vid en omläggning år 0 återstår 5/10 av värdet år 50. Detta omräknas sedan till nuvärde.

Drift- och
underhålls-
kostnader:

Normal drift- och underhållskostnad antages till 10 kr per meter vattenledning och 5 kr per meter avloppsledning och år. Detta antages gälla för såväl förnyelse genom omläggning som för renovering. Dessutom antages denna kostnad vara konstant under hela kalkylperioden.

För alternativ 0 antages för de första 15 åren en större kostnad enligt följande:

- Tillsyn, drift och förebyggande underhåll. Kostnad 20 kr/m ledning och år.
- Driftstörningskostnad 50 000 kr/år (ca 1,5 driftstörningar/år).

Åtgärdstid:

Omläggningen av va-ledningarna antages ta 100 dagar i anspråk. Härvid förutsättes att genomfartstrafik måste omledas.

I renoveringsalternativet antages arbetet som berör gatan ta 15 dagar. Trafiken på gatan kan fortgå som vanligt.

ÅSKÅDNINGSEXEMPEL

Miljöeffekter: Antages ej förekomma.

Abbonenteffekter: Bortses ifrån.

Samhällseffekter:

Trafik: Under tiden för omläggning av ledningar måste trafiken ledas via Z-gatan/P-gatan/Y-gatan. Detta medför en vägförlängning med ca 500 m per bilpassage. Låt oss värdera kostnaden härför till 1 kr per bilpassage.

För renoveringsalternativ blir ingreppen avsevärt mindre. Någon omledning av trafik behöver ej ske och påverkan på trafiken kan bortses ifrån.

Handel: Det antages att 40 st butiker störs av försämrad tillgänglighet och andra olägenheter under byggtiden. Samhällskostnaden härför har uppskattats till 50 kr per butik och dag eller 1 500 kr/månad.

Värdera effekterna

Under föregående rubriker har vi tänkt igenom och förtecknat de olika effekter vi skall ha med i Prisek-analysen. Vi har också kvantifierat effekterna samt föreslagit hur de skall beräknas.

Nedan sammanställs för de olika åtgärdsalternativen, effekterna och deras kostnader. Denna uppställning är sedan ingångsdata för Prisek-analysens beräkning, som kan ske antingen manuellt eller med hjälp av ett datorprogram speciellt utvecklat för ändamålet. Här kommer beräkningen att genomföras manuellt med hjälp av blanketter utformade för Prisek-analys.

Alt. 0:

Va-verkseffekter:

Investeringskostnad år 0	0 kr
Investeringskostnad år 15	2 000 000 kr
Restvärde år 50	
65/100 av 2,0 Mkr	1 300 000 kr
DoU-kostnad år 1 - 15	
500 m*(20+20)kr/m+50 000 kr	70 000 kr/år
DoU-kostnad år 16 - 50	
500 m*(10+5)kr/m	7 500 kr/år

Miljöeffekter:	-	0
Abonnenteffekter:	-	0

Samhällseffekter:

Trafikkostnad år 15:	
100 d*4 000 bil/d*1 kr/bil	400 000 kr
Handel år 15:	
40 st*100 d*50 kr/d	200 000 kr

Alt. 1:

Va-verkseffekter:

Investeringskostnad år 0	2 000 000 kr
Restvärde år 50	
50/100 av 2,0 Mkr	1 000 000 kr
DoU-kostnad	7 500 kr/år

Miljöeffekter:	-	0
Abonnenteffekter:	-	0

ÅSKÅDNINGSEXEMPEL

Samhällseffekter:

Trafikkostnad år 0	400 000	kr
Handel år 0	200 000	kr

Alt. 2:

Va-verkseffekter:

Investeringskostnad år 0	1 750 000	kr
Restvärde år 50	0	kr
DoU-kostnad	7 500	kr/år

Miljöeffekter: - 0

Abonnenteffekter: - 0

Samhällseffekter: - 0

Kalkylmodell - PRISEK

INDATA

Benämning: X-STAD; VA-LEDNINGAR I STORGATAN

Objekt: Drift- och konditionsproblem på vatten- och spillvattenledning på sträckan A - B, ca 500 m.

Alternativ:

Alt. 0: Utökad tillsyn och akutinsatser år 0-15. Omläggning år 15.

Alt. 1: Förnyelse genom omläggning år 0.

Alt. 2: Förnyelse genom renovering år 0.

ANTAGANDEN

Ränta 4%

Kalkylperiod 50 år

Övrigt:
Samhällskostnader
under byggtiden.

Kalkylmodell - PRISEK

BERÄKNING

INVESTERINGAR, REINVESTERINGAR SAMT RESTVÄRDEN

ALT.	Åtgärd	År för åtgärd	Kostnad	Diskont faktor	Nusumme- faktor	Nuvärde
0	Omläggning	år 15	2 000 000	0,55		1 100 000
	Restvärde	år 50	1 300 000	0,14		182 000
1	Omläggning	år 0	2 000 000	1,0		2 000 000
	Restvärde	år 50	1 000 000	0,14		140 000
2	Renovering	år 0	1 750 000	1,0		1 750 000
	Restvärde	år 50				0

DRIFT OCH UNDERHÅLL

ALT.	Typ av D&U	År för D&U	Kostnad	Diskont faktor	Nusumme- faktor	Nuvärde
0	DoU	år 0-15	70 000 kr/år		11,1	780 000
	DoU	år 16-50	7 500 kr/år		21,5-11,1 =10,4	80 000
1	DoU	år 0-50	7 500 kr/år		21,5	160 000
2	DoU	år 0-50	7 500 kr/år		21,5	160 000

Kalkylmodell - PRISEK

BERÄKNING

ABONNENTEFFEKTER, MILJÖEFFEKTER SAMT SAMHÄLLSEFFEKTER

ALT.	Typ av effekt	År för effekt	Kostnad	Diskont faktor	Nusumme-faktor	Nuvärde
0	Samhällseffekter Trafik	år 15	400 000	0,55		220 000
	Samhällseffekter Handel	år 15	200 000	0,55		110 000
1	Samhällseffekter Trafik	år 0	400 000	1,0		400 000
	Samhällseffekter Handel	år 0	200 000	1,0		200 000
2						

Kalkylmodell - PRISEK

RESULTAT

INVESTERINGSALTERNATIV

		Nuvärde ALT 0	Nuvärde ALT 1	Nuvärde ALT 2	Nuvärde ALT 3
Investering	kkkr	1 100	2 000	1 750	
Restvärde	kkkr	- 180	- 140	0	
Reinvestering	kkkr	-	-	-	
Drift och underhåll	kkkr	860	160	160	
Miljöeffekter	kkkr	-	-	-	
Abonnenteffekter	kkkr	-	-	-	
Samhällseffekter	kkkr	320	600	-	
LCC	kkkr	2 100	2 620	1 910	

Värdera analysresultatet Föreslå åtgärdsalternativ

Följande värderingar kan göras utifrån resultaten från detta exempel.

1. Alternativ 2 har lägst LCC-kostnad och är med de antagna förutsättningarna ekonomiskt lönsammast.
2. Livslängderna har förhållandevis liten betydelse. Även om hänsyn inte tas till samhällseffekterna är med antagna livslängder och investeringskostnader ändå alternativ 2 (renovering) gynnsammare än alternativ 1 (omläggning).
3. Om man helt bortser från samhällseffekterna är det något fördelaktigare att vänta med förnyelseåtgärder, trots de förhållandevis högt antagna DoU-kostnaderna de första 15 åren.
4. Trots måttliga antaganden om samhällsstörningar blir dessa inte obetydliga i kalkylen.

Förslag till beslut:

Genomför alternativ 2, dvs förnyelse genom renovering år 0.

Ekonomiska tabeller

Diskonteringsfaktorer						
Efter antal år	Räntesats, r					
	1%	2%	3%	4%	5%	10%
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9091
2	0,9803	0,9612	0,9426	0,9246	0,9070	0,8264
3	0,9706	0,9423	0,9151	0,8890	0,8638	0,7513
4	0,9610	0,9238	0,8885	0,8548	0,8227	0,6830
5	0,9515	0,9057	0,8626	0,8219	0,7835	0,6209
6	0,9420	0,8880	0,8375	0,7903	0,7462	0,5645
7	0,9327	0,8706	0,8131	0,7599	0,7107	0,5132
8	0,9235	0,8535	0,7894	0,7307	0,6768	0,4665
9	0,9143	0,8368	0,7664	0,7026	0,6446	0,4241
10	0,9053	0,8203	0,7441	0,6756	0,6139	0,3855
11	0,8963	0,8043	0,7224	0,6496	0,5847	0,3505
12	0,8874	0,7885	0,7014	0,6246	0,5568	0,3186
13	0,8787	0,7730	0,6810	0,6006	0,5303	0,2897
14	0,8700	0,7579	0,6611	0,5775	0,5051	0,2633
15	0,8613	0,7430	0,6419	0,5553	0,4810	0,2394
16	0,8528	0,7284	0,6232	0,5339	0,4581	0,2176
17	0,8444	0,7142	0,6050	0,5134	0,4363	0,1978
18	0,8360	0,7002	0,5874	0,4936	0,4155	0,1799
19	0,8277	0,6864	0,5703	0,4746	0,3957	0,1635
20	0,8195	0,6730	0,5537	0,4564	0,3769	0,1486
21	0,8114	0,6598	0,5375	0,4388	0,3589	0,1351
22	0,8034	0,6468	0,5219	0,4220	0,3418	0,1228
23	0,7954	0,6342	0,5067	0,4057	0,3256	0,1117
24	0,7876	0,6217	0,4919	0,3901	0,3101	0,1015
25	0,7798	0,6095	0,4776	0,3751	0,2953	0,0923
26	0,7720	0,5976	0,4637	0,3607	0,2812	0,0839
27	0,7644	0,5859	0,4502	0,3468	0,2678	0,0763
28	0,7568	0,5744	0,4371	0,3335	0,2551	0,0693
29	0,7493	0,5631	0,4243	0,3207	0,2429	0,0630
30	0,7419	0,5521	0,4120	0,3083	0,2314	0,0573
31	0,7346	0,5412	0,4000	0,2965	0,2204	0,0521
32	0,7273	0,5306	0,3883	0,2851	0,2099	0,0474
33	0,7201	0,5202	0,3770	0,2741	0,1999	0,0431
34	0,7130	0,5100	0,3660	0,2636	0,1904	0,0391
35	0,7059	0,5000	0,3554	0,2534	0,1813	0,0356
36	0,6989	0,4902	0,3450	0,2437	0,1727	0,0323
37	0,6920	0,4806	0,3350	0,2343	0,1644	0,0294
38	0,6852	0,4712	0,3252	0,2253	0,1566	0,0267
39	0,6784	0,4619	0,3158	0,2166	0,1491	0,0243
40	0,6717	0,4529	0,3066	0,2083	0,1420	0,0221
45	0,6391	0,4102	0,2644	0,1712	0,1113	0,0137
50	0,6080	0,3715	0,2281	0,1407	0,0872	0,0085
55	0,5785	0,3365	0,1968	0,1157	0,0683	0,0053
60	0,5504	0,3048	0,1697	0,0951	0,0535	0,0033

Nusummeffaktorer

Efter antal år	Räntesats, r					
	1%	2%	3%	4%	5%	10%
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9091
2	1,9704	1,9416	1,9135	1,8861	1,8594	1,7355
3	2,9410	2,8839	2,8286	2,7751	2,7232	2,4869
4	3,9020	3,8077	3,7171	3,6299	3,5460	3,1699
5	4,8534	4,7135	4,5797	4,4518	4,3295	3,7908
6	5,7955	5,6014	5,4172	5,2421	5,0757	4,3553
7	6,7282	6,4720	6,2303	6,0021	5,7864	4,8684
8	7,6517	7,3255	7,0197	6,7327	6,4632	5,3349
9	8,5660	8,1622	7,7861	7,4353	7,1078	5,7590
10	9,4713	8,9826	8,5302	8,1109	7,7217	6,1446
11	10,3676	9,7868	9,2526	8,7605	8,3064	6,4951
12	11,2551	10,5753	9,9540	9,3851	8,8633	6,8137
13	12,1337	11,3484	10,6350	9,9856	9,3936	7,1034
14	13,0037	12,1062	11,2961	10,5631	9,8986	7,3667
15	13,8651	12,8493	11,9379	11,1184	10,3797	7,6061
16	14,7179	13,5777	12,5611	11,6523	10,8378	7,8237
17	15,5623	14,2919	13,1661	12,1657	11,2741	8,0216
18	16,3983	14,9920	13,7535	12,6593	11,6896	8,2014
19	17,2260	15,6785	14,3238	13,1339	12,0853	8,3649
20	18,0456	16,3514	14,8775	13,5903	12,4622	8,5136
21	18,8570	17,0112	15,4150	14,0292	12,8212	8,6487
22	19,6604	17,6580	15,9369	14,4511	13,1630	8,7715
23	20,4558	18,2922	16,4436	14,8568	13,4886	8,8832
24	21,2434	18,9139	16,9355	15,2470	13,7986	8,9847
25	22,0232	19,5235	17,4131	15,6221	14,0939	9,0770
26	22,7952	20,1210	17,8768	15,9828	14,3752	9,1609
27	23,5596	20,7069	18,3270	16,3296	14,6430	9,2372
28	24,3164	21,2813	18,7641	16,6631	14,8981	9,3066
29	25,0658	21,8444	19,1885	16,9837	15,1411	9,3696
30	25,8077	22,3965	19,6004	17,2920	15,3725	9,4269
31	26,5423	22,9377	20,0004	17,5885	15,5928	9,4790
32	27,2696	23,4683	20,3888	17,8736	15,8027	9,5264
33	27,9897	23,9886	20,7658	18,1476	16,0025	9,5694
34	28,7027	24,4986	21,1318	18,4112	16,1929	9,6086
35	29,4086	24,9986	21,4872	18,6646	16,3742	9,6442
36	30,1075	25,4888	21,8323	18,9083	16,5469	9,6765
37	30,7995	25,9695	22,1672	19,1426	16,7113	9,7059
38	31,4847	26,4406	22,4925	19,3679	16,8679	9,7327
39	32,1630	26,9026	22,8082	19,5845	17,0170	9,7570
40	32,8347	27,3555	23,1148	19,7928	17,1591	9,7791
45	36,0945	29,4902	24,5187	20,7200	17,7741	9,8628
50	39,1961	31,4236	25,7298	21,4822	18,2559	9,9148
55	42,1472	33,1748	26,7744	22,1086	18,6335	9,9471
60	44,9550	34,7609	27,6756	22,6235	18,9293	9,9672

