Kostnadseffektivitetsanalys i EG:s ramdirektiv för vatten

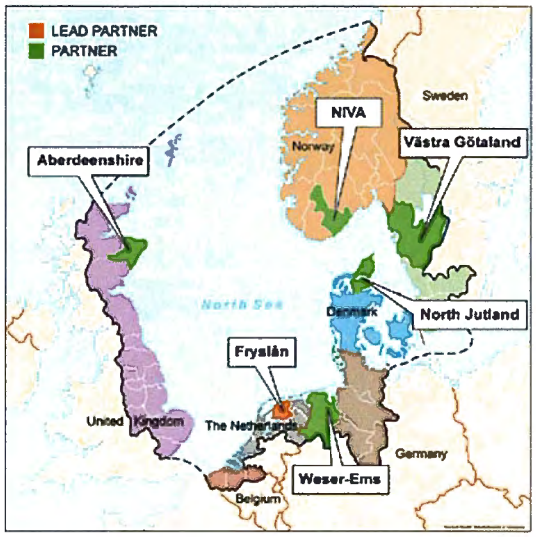
– praktisk tillämpning av Naturvårdsverkets råd

LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2006:16

Förord

Denna rapport är producerad inom ett EU-projekt (Interreg III B) där Länsstyrelsen i Västra Götalands län är projektledare för den svenska delen. Projektet samlar sex länder runt Nordsjön i en förstudie till EG:s ramdirektiv för vatten. Projektnamnet NOLIMP-WFD står för **NO**rth Sea Regional and **L**ocal **IMP**lementation of the **W**ater **F**ramework **D**irective, vilket också visar en del av syftet med projektet. Genom att välja ut ett pilotområde i varje land där Ramdirektivet implementeras kan arbetssättet med att förbättra vattenkvaliteten enligt direktivet provas. Det är ofta inte förrän en metod börjar användas som problem upptäcks och lösningar arbetas fram. De deltagande länderna kan genom projektet kommunicera på ett naturligt sätt och utbyta erfarenheter. Det finns flera gemensamma problem för vattenkvaliteten och hur man ska kunna involvera lokala intressenter. Övergödning är ett stort problem i alla länderna och utsläpp och diffusa läckage av näringsämnen kräver innovativa lösningar. Ramdirektivets arbetsgång ska leda till en förbättrad vattenkvalitet steg för steg genom att beskriva vattnen, statusbedöma dem, ta fram åtgärdsplaner och förvaltningsplaner samt genomföra dem.



Mer om NOLIMP-WFD finns att läsa på www.nolimp.org och om den svenska delen på www.gullmarn.org.

Ramdirektivet ställer krav på kostnadseffektiva åtgärdsprogram. Denna rapport beskriver hur en kostnadseffektivitetsanalys kan se ut i praktiken. Den visar ett exempel där kostnadseffektivitetsanalys och annuitetsmetoden används för att prioritera mellan olika åtgärdsalternativ. Metoden ingår i Naturvårdsverkets handbok för ny vattenförvaltning.

Göteborg 2006-03-27

Hans Oscarsson
Projektledare
Länsstyrelsen Västra Götaland län

Sammanfattning

Rapporten presenterar de råd som finns kring kostnadseffektivitetsanalysen i Naturvårdsverkets handbok för ny vattenförvaltning. Den belyser annuitetsmetoden som sådan och exemplifierar den steg för steg i ett scenario. Scenariot består av åtgärder i två avloppsreningsverk (anläggning A och B) i två olika avrinningsområden (område 1 och 2) som belastar samma kustvattenremsa. Rapporten avslutas med en diskussion kring annuitetsmetodens möjligheter och begränsningar vad gäller kostnadseffektivitetsanalys i EG:s ramdirektiv för vatten, kallat vattendirektivet.

Sammanfattningsvis är annuitetsmetoden en användbar metod för att prioritera mellan olika åtgärdsalternativ i vattendirektivsarbetet. Under den närmaste tiden behöver ett stort antal kostnadseffektivitetsanalyser genomföras runtom i Europa, inte minst i Sverige. Därför behövs en transparent och lättkommunicerad metod som många kan tillämpa. Kostnadseffektivitetsanalysen skall vara rådgivande för beslutsfattare.

Idén till rapporten har i första hand vuxit fram ur EU-projektet NOLIMP-WFD[1] (North Sea Regional and Local Implementation of the Water Framework Directive, ett Interreg III B projekt) som deltestar vattendirektivet. Länsstyrelsen i Västra Götalands län är projektpartner.

[1] www.gullmarn.org 2006-03-16

Innehåll

Sammanfattning

1 Inledning 7

2 Råd och rekommendationer 8
2.1 Annuitetsmetoden 9
2.2.1 Marknadsräntan 9
2.2.2 Samhällsekonomisk ränta 10
2.3 Teknisk livslängd och ekonomisk livslängd 11

3 Praktisk tillämpning av Naturvårdsverkets råd 11
3.1 Annuitetsmetoden- investeringarnas årskostnad 12
3.2 Marginalkostnad och reningseffekt för åtgärd A och B 13
3.3 Kostnadseffektivitetsanalys 14
3.5 Känslighetsanalys 16

4 Metodens möjligheter och begränsningar 17

5 Slutsatser 18

6 Pågående arbete 19

Referenser 20

Bilaga 1, Känslighetsanalys 21
Bilaga 2, Ett exempel från Danmark 22

1 Inledning

EG:s ramdirektiv för vatten, kallat vattendirektivet, ställer krav på att åtgärderna för att nå god status i vatten skall vara kostnadseffektiva. Den här rapporten exemplifierar de råd och rekommendationer som ges av Naturvårdsverket vid utförandet av en kostnadseffektivitetsanalys och tillämpar dem sedan i ett scenario. Metoden som rekommenderas kallas annuitetsmetoden.

Rapporten diskuterar annuitetsmetodens möjligheter och begränsningar när det gäller kostnadseffektivitetsanalys enligt vattendirektivet. Den ges ut av Vattenmyndigheten i Västerhavets vattendistrikt och vänder sig till dem som arbetar med vattendirektivet och dess framtida åtgärdsprogram. Syftet är att illustrera metoden som sådan och exemplifiera hur resultatet kan komma att se ut.

Runtom i Europa, även i Sverige, kommer ganska många kostnadseffektivitetsanalyser behöva utföras framöver. Det finns ett behov av att kommunicera och exemplifiera annuitetsmetoden, inte minst till potentiella utförare av kostnadseffektivitetsanalyser. Rapporten är teoretisk och siffrorna om kostnader och reningseffekter fiktiva. Just nu gör Naturvårdsverket en förstudie kring möjligheterna för en framtida kostnadsdatabas för åtgärder.

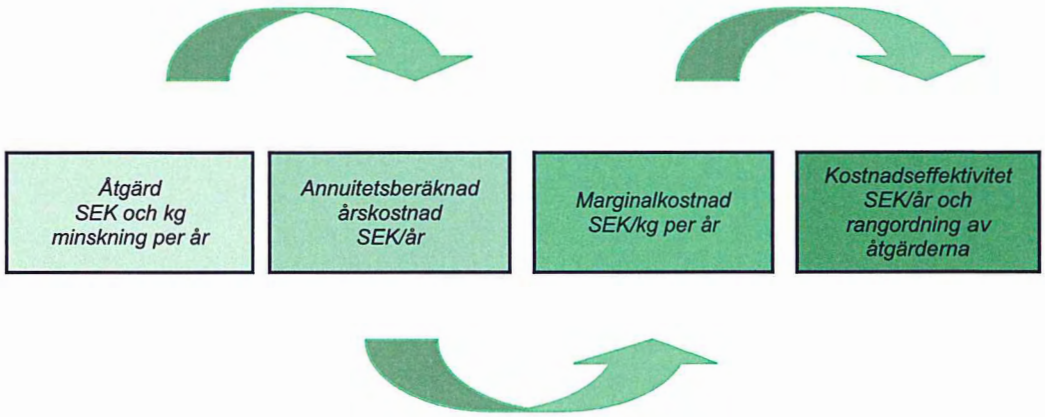
Idén till rapporten har i första hand vuxit fram ur EU-projektet NOLIMP-WFD[2] (North Sea Regional and Local Implementation of the Water Framework Directive, ett Interreg III B projekt) som deltestar vattendirektivet. Länsstyrelsen i Västra Götalands län är vattenmyndighet och partner i projektet.

[2] www.gullmarn.org 2006-03-16

2 Råd och rekommendationer

Kostnadseffektivitetsanalysen bör ha en låg grad av osäkerhet för att ge beslutsfattare goda beslutsunderlag. Det kräver en tillförlitlig metodik med hög precision. Samtidigt ska den vara transparent, d.v.s. lätt att förstå och lätt att kommunicera.

Figur 1: Metodskiss av kostnadseffektivitetsanalysen, begreppen exemplifieras under avsnitt 3.



I Naturvårdsverkets handbok för vatten rekommenderas annuitetsmetoden och användandet av en diskonteringsränta på 4 procent eller lägre vid utförandet av kostnadseffektivitetsanalys enligt vattendirektivets kriterier. Med denna metod blir det möjligt att jämföra nyckeltal, t.ex. jämförelse av årskostnaden (SEK/år) för investeringar. För vattendirektivets del skall metoden användas för att beräkna marginalkostnaden (MC = SEK/kg per år) för åtgärder och sedan jämföra dessa nyckeltal. Marginalkostnaden är den ökning av de totala kostnaderna som uppstår om man producerar ytterligare en enhet av en produkt. Den kallas ibland för gränskostnad. Förenklat är det kostnaden för en mycket liten förändring. Marginalkostnaden kan dessutom ligga till grund för hantering av en kombination av åtgärder i arbetet med vattendirektivet.

2.1 Annuitetsmetoden[3]

Annuitetsmetoden beräknar hur en investering (år 0) omvandlas till en årlig lika stor kostnad som sträcker sig över investeringens hela livslängd. Annuitetsfaktorn bestäms av räntesatsen i procent och livslängden i antal år.

Årlig kostnad = (Investeringskostnad * Annuitetsfaktor) + Årlig underhållskostnad

$$\text{Annuitetsfaktor} = [r * (1 + r)^t] / [(1 + r)^t - 1]$$

där
r = diskonteringsränta (ex. 4% skrivs som 0,04)
t = antal år från investeringen år 0 till utfallet år t

Figur 2: Annuitetsfaktor vid olika livslängder och räntesatser

Livslängd / Räntesats procent	1	4	5	8	10	20	50
1	1,01	0,2563	0,206	0,1307	0,1056	0,0554	0,0255
4	1,04	0,2755	0,2246	0,1485 [4]	0,1233 [5]	0,0736	0,0466
5	1,05	0,282	0,231	0,1547	0,1295	0,0802	0,0548
8	1,08	0,3019	0,2505	0,174	0,149	0,1019	0,0817
10	1,1	0,3155	0,2638	0,1874	0,1627	0,1175	0,1009
15	1,15	0,3503	0,2983	0,2229	0,1993	0,1598	0,1501
20	1,2	0,3863	0,3344	0,2606	0,2385	0,2054	0,2

2.2.1 Marknadsräntan

Räntan är priset på pengar och reflekterar normalt de sammanvägda riskerna och förväntningarna för det investerade kapitalet. Generellt föredrar människor att få något idag framför att få det om några år. Priset beror bl.a. på att den som äger kapitalet avstår från att konsumera idag och istället skjuter konsumtionen framför sig i tiden samt det faktum att kapitalägaren kräver avkastning på det investerade kapitalet. Vid privatekonomiska kalkyler kan det vara lämpligt att använda marknadsräntan. Diskontot är Riksbankens utlåningsränta till finansiella institut, såsom banker. Den räntan blir således ett golv för bankernas utlåningsränta. Marknadsräntan är det man normalt betalar till banken för att få låna pengar. Den består vanligtvis av riksbankens ränta (utlåningsränta) plus den förväntade inflationen samt risken för det investerade kapitalet.

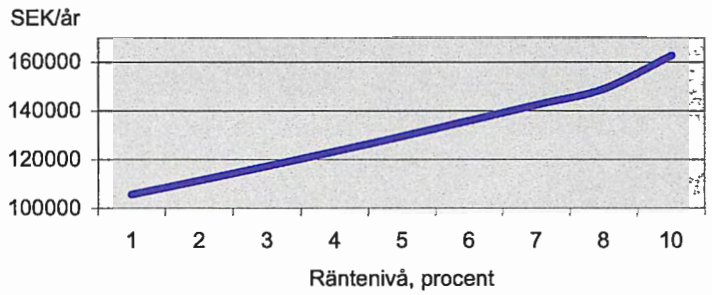
Riksbankens utlåningsränta+ Inflation + Risk = Marknadsränta

[3] Ref: http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln/pdf/620-5314-0.pdf 2006-03-16, sid 65-66
[4] Annuitetsfaktorn tillämpas i den här rapporten vid beräkningar för åtgärd A
[5] Annuitetsfaktorn tillämpas i den här rapporten vid beräkningar för åtgärd B

2.2.2 Samhällsekonomisk ränta[6]

I en samhällsekonomisk kalkyl rekommenderas användandet av en låg ränta som i princip är noll eller nära noll. Det beror på att samhället har ett längre tidsperspektiv än den enskilda aktören eller individen som inte kan vänta lika länge med sin konsumtion. Exempel på det är att individen begränsas till sin egen generation. Vanligtvis berör diskontering en generation men samhällsekonomiska investeringar kan sträcka sig flera generationer in i framtiden. Det finns ett etiskt problem med att diskontera mellan generationer. Om man utgår från en hållbar utveckling skall preferenser hos framtida generationer värderas lika högt som de hos dagens generation. Vidare bör man inte inkludera en riskpremie i de samhällsekonomiska kalkylerna. Marknadsräntan bortser från framtida generationers preferenser och utgår från ett mycket kortare perspektiv. Den samhällsekonomiska räntan värderar framtida generationers preferenser lika högt som den nu levandes. Naturvårdsverket rekommenderar användandet av en räntesats på 4 procent eller lägre, men diskussioner förs kring att använda en hyperbolisk ränta som avtar med tiden. Valet av räntenivå påverkar kostnaderna analogt; ju högre ränta desto högre blir årskostnaden för investeringen, se figur nedan.

Figur 3: Samband mellan årskostnad och räntenivå för en investering på 1 000 000 SEK med en teknisk livslängd på 10 år.



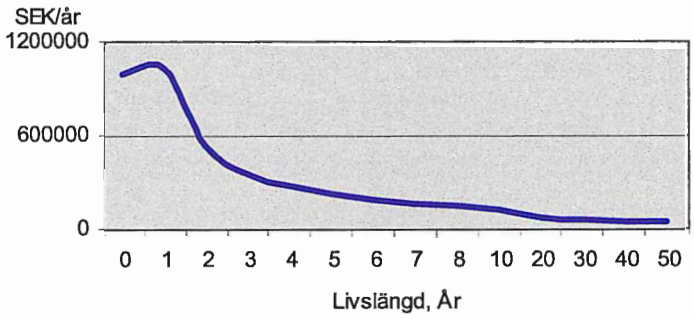
[6]Ref: http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln/pdf/620-5314-0.pdf 2006-03-16, sid 64-65

2.3 Teknisk livslängd och ekonomisk livslängd

Den tekniska livslängden för en investering kan i många fall visa sig vara längre än den ekonomiska livslängden. Teknisk livslängd är den tid som en realkapitalvara, exempelvis en byggnad eller en maskin, är rent tekniskt funktionsduglig. Den ekonomiska livslängden är oftast kortare, b.la. på grund av skattemässiga skäl. En viktigare faktor är dock att företagen har en kortare beslutshorisont jämfört med vad samhället har. Ett företag vet inte med någon större säkerhet hur länge en anläggning finns kvar och har därför svårt att slå ut investeringar över flera generationer.

Den uppskattade livslängden påverkar kostnaden för en investering och Naturvårdsverkets rekommendation är att använda den tekniska livslängden som är den faktiska livslängden. Om kostnaden för en åtgärd slås ut över en större tidsrymd sjunker årskostnaden. Det samma gäller det omvända, en kortare livslängd ger en större kostnad, se figur nedan.

Figur 4: Samband mellan årskostnad och teknisk livslängd för en investering på 1 000 000 SEK beräknad på 4 procents ränta.



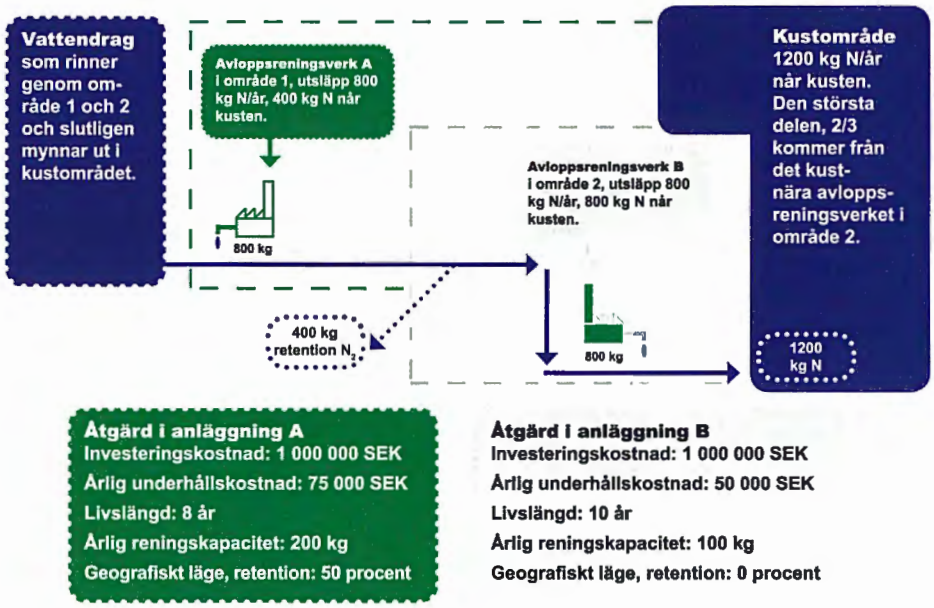
3 Praktisk tillämpning av Naturvårdsverkets råd

Det fiktiva scenariot beskrivs i figur 5, se nedan. Målet är att nå en vattenkvalitetsförbättring i kustvattnet och problemet antas vara övergödning. För att komma tillrätta med problemet behöver man minska tillförseln av kväve (N) från vattendraget till kusten med 100 kg från den nuvarande nivån som är 1 200 kg N/år. Längs vattendraget ligger två avloppsreningsverk (anläggning A och B) som vardera släpper ut 800 kg N varje år.

Anläggning A ligger uppströms i avrinningsområde 1 och det sker en 50 procentig retention av det utsläppta N innan det når kusten. Det betyder att 400 kg av ursprungliga 800 kg når havet. Resterande omvandlas bl.a. till kvävgas som försvinner upp i atmosfären. Anläggning B ligger precis vid kusten i avrinningsområde 2. Ingen retention sker av de 800 kg N som årligen släpps ut, i princip allt når kusten.

Anta att det blir möjligt att minska nuvarande utsläppsmängd till kusten med 100 kg vid kusten genom insatser i anläggningarna A och/eller B. För enkelhetens skull finns endast dessa två alternativa åtgärder för att nå den önskade minskningen.

Figur 5: Scenario



3.1 Annuitetsmetoden- investeringarnas årskostnad

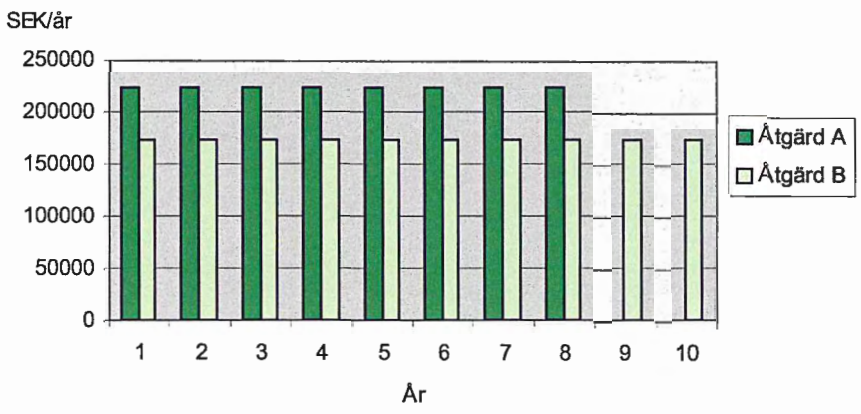
Anta att **åtgärd A** kostar 1 000 000 SEK och har en ekonomisk livslängd på 8 år. Diskonteringsräntan 4 procent ger en annuitetsfaktor på 0,1485. Den årliga underhållskostnaden antas vara 75 000 SEK. Den totala årliga kostnaden för denna investering beräknas genom att multiplicera annuitetsfaktorn med investeringskostnaden och lägga till den årliga underhållskostnaden.

0,1485*1 000 000 SEK+75 000 SEK= **223 500 SEK**

Anta att **åtgärd B** kostar 1 000 000 SEK och har en ekonomisk livslängd på 10 år. Om diskonteringsräntan är 4 procent får vi en annuitetsfaktor på 0,1233. Anta att det tillkommer en årlig kostnad på 50 000 SEK för underhåll. Den totala årliga kostnaden får man genom att multiplicera annuitetsfaktorn med investeringskostnaden och därefter lägga till den årliga underhållskostnaden.

0,1233*1 000 000 SEK+50 000 SEK= **173 300 SEK**

Figur 6: Åtgärd A och B, annuitetsberäknad kostnad



När den årliga kostnaden väl är definierad är det möjligt att göra en finansiell jämförelse mellan de olika åtgärderna. Det går bra att lyfta ur ett år, vilket som helst av de ovan givna. Det framgår av diagrammet att åtgärd B har en lägre årskostnad (173 300 SEK/år) än åtgärd A (223 500 SEK/år). Så här långt har alltså en åtgärd i avloppsreningsverk B en lägre årskostnad i finansiella termer.

3.2 Marginalkostnad och reningseffekt för åtgärd A och B

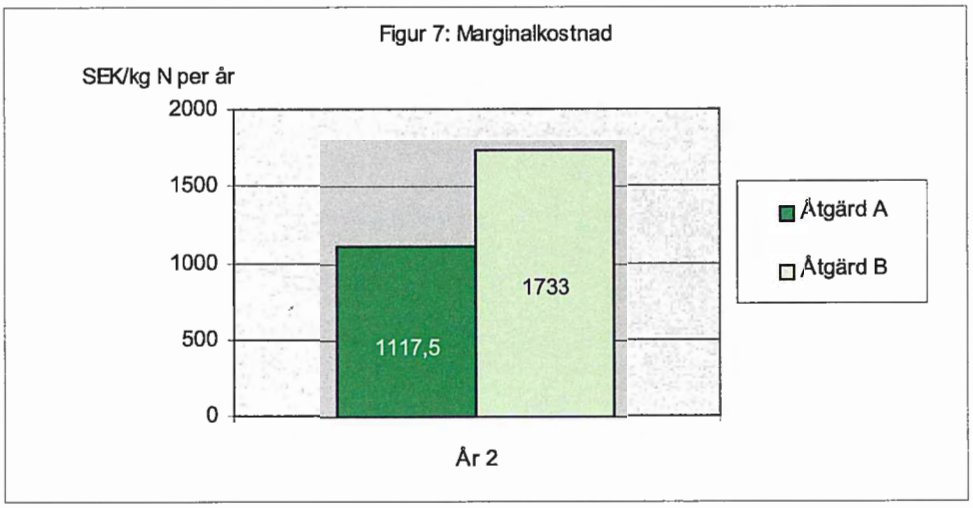
Marginalkostnaden (MC) definieras som den ökning av de totala kostnaderna som uppstår om man producerar ytterligare en enhet av en produkt. Den kallas ibland för gränskostnad. Förenklat är det kostnaden för en mycket liten förändring. I det här fallet kostnaden för att rena ytterligare ett kg N (kväve).

Den genomsnittliga årliga reningseffekten för åtgärd A antas vara 200 kg, för åtgärd B är motsvarande siffra 100 kg. Den årliga kostnaden för båda åtgärderna är definierad ovan i figur 6. Årskostnaden tillsammans med den årliga reningseffekten för åtgärd A och B ger marginalkostnaden för ett kg renat kväve, se nedan.

[(SEK/år) / (reningseffekt kg N/år)] = MC

MC = SEK/kg N per år

Figur 7: Marginalkostnad



Diagrammet visar nu att åtgärd A (1 117,5 SEK/kg per år) är mer kostnadseffektiv än åtgärd B (1 733 SEK/kg per år). Marginalkostnaden för ett kg renat kväve i avloppsreningsverk A är 2/3 av motsvarande kostnad i avloppsreningsverk B.

3.3 Kostnadseffektivitetsanalys

Målet är att minska utsläppen vid kusten med 100 kg N per år från dagens nivå på 1200 kg N. Det betyder att 1100 kg N fortfarande får nå kusten via vattendraget. I scenariot är det endast två verksamhetsutövare som påverkar kustvattenkvalitén. För att minska mängden kväve som når kusten med 100 kg finns ändå **tre möjliga kombinationer**. Enligt figuren ovan har anläggning A en lägre marginalkostnad för rening av 1 kg kväve än anläggning B.

Den första möjligheten blir således att anläggning A ensam står för en minskningen av 100 kg kväve som når kusten. Retentionen på 50 procent innebär dock att marginalkostnaden för 1 kg kväve som når kusten blir högre, i det här fallet fördubblas den. Rening av 200 kg kväve i anläggning A innebär 100 kg minskning av mängden kväve som når kusten. Kostnaden för att nå målet blir 223 500 SEK per år.

Anläggning A: (1 117,5 SEK/kg per år) * (200 kg N) = **223 500 SEK per år**

Den andra möjligheten är att anläggning A och B delar på minskningen av det kväve som når kusten. Anläggning A renar 100 kg N vilket resulterar i en minskning med 50 kg kväve som når kusten p.g.a. den 50 procentiga retentionen. Anläggning B renar 50 kg vilket motsvarar en omedelbar minskning vid kusten. Kostnaden för detta blir 198 400 SEK per år.

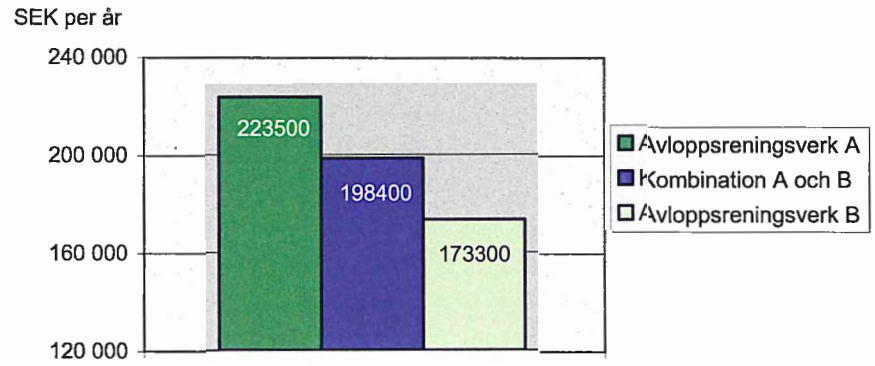
Anläggning A: (1 117,5 SEK/kg per år) * (100 kg N) = 111 750 SEK per år
Anläggning B: (1 733 SEK/kg per år) * (50 kg N) = 86 650 SEK per år
Kombination **198 400 SEK per år**

Den tredje möjligheten är att anläggning B ensam renar 100 kg N per år till en marginalkostnad av 1 733 SEK/kg N per år. Den kostnaden blir 173 300 SEK per år.

Anläggning B: (1 733 SEK/kg per år) * (100 kg N) = **173 300 SEK per år**

Den samhällsekonomiska förtjänsten ligger i att åtgärder vidtas i avloppsreningsverk B, som årligen minskar sitt utsläpp till kusten med 100 kg N till en kostnad av 173 300 SEK per år.

Figur 8: Kostnadseffektivitetsanalys, ränta 4 %



3.5 Känslighetsanalys

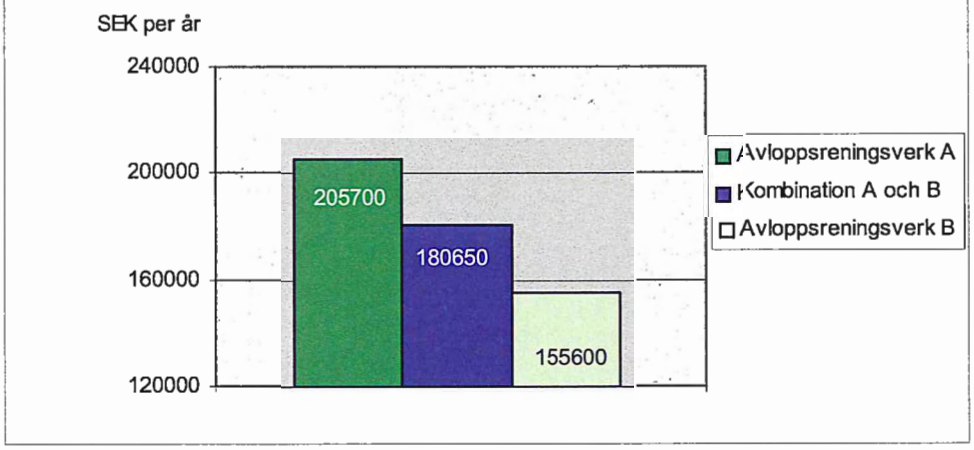
En känslighetsanalys beskriver hur utfallet förändras om förutsättningarna och variablerna skulle ändras. I det teoretiska exemplet som beskrivs här går det exempelvis att variera räntan, investeringarnas förväntade livslängd eller den årliga underhållskostnaden. Syftet med en känslighetsanalys är att underlätta valet mellan åtgärd A, åtgärd B eller en kombination av åtgärderna ur kostnandseffektivitetssynpunkt. Resultatet av känslighetsanalysen visar att rankingen mellan alternativen genomgående kvarstår. Även vid en fördyring av den årliga underhållskostnaden är en investering i avloppsreningsverk B samhällsekonomiskt mest konstandeffektiv. En känslighetsanalys med ovannämnda variabler redovisas i bilaga 1.

Ränta är en av de viktigaste faktorerna som ger konsekvenser långt in i framtiden. Känslighetsanalysen nedan illustrerar hur resultatet förändras om man varierar räntan. Vid samhällsekonomiska beräkningar används en ränta som i princip är noll eller nära noll. På så sätt värderas framtida generationers preferenser mer likvärdigt med den nu levande generationens. En räntenivå på 1 procent ger en årskostnad enligt figur 9, nedan. Ju större skillnaden är mellan högsta och lägsta möjliga kostnad, desto större är osäkerheten.

Osäkerhetsfaktor[7]:

Åtgärd A:	1,09	
Kombination A och B:	1,10	
Åtgärd B:	1,11	Störst skillnad mellan högsta och lägsta kostnad, största osäkerheten.

Figur 9: Känslighetsanalys, ränta 1 procent



[7] Summorna i figur 8 dividerat med motsvarande siffror från figur 9.

4 Metodens möjligheter och begränsningar

Vattendirektivet ställer krav på att metoden har hög precision och är tillförlitlig. Kostnadseffektivitetsanalysen bör ha en låg grad av osäkerhet för att ge beslutsfattare goda beslutsunderlag. Graden av osäkerhet visar sig i en känslighetsanalys där de olika faktorerna som påverkar utgången i scenariot varieras, se bilaga 1. Även efter analysen i bilaga 1 kvarstår rankingen mellan de olika alternativen; en åtgärd i avloppsreningsverk B visar sig vara mest kostnadseffektiv. Ju större skillnaden är mellan högsta och lägsta kostnad, desto större är osäkerheten. Exemplet tar bara hänsyn till kvävet och inkluderar inte fosfor. Det behandlar bara en enda effekt, övergödning vid kusten och kan bitvis innehålla många antaganden. Det är till nackdel för metoden.

Osäkerheten i känslighetsanalysen blir störst om livslängden varieras. Det väcker naturligtvis frågor kring investeringars ekonomiska livslängd och den faktiska tekniska livslängden. En investering som görs på ett företag kan av naturliga skäl inte kalkyleras med samma tidsperspektiv som i en samhällsekonomisk kalkyl. En verksamhet vet inte om den fortfarande existerar i ett 10- eller 20-årsperspektiv. En samhällsekonomisk kostnadseffektivitetsanalys bör i så stor utsträckning som möjligt se till den tekniska livslängden hos en investering.

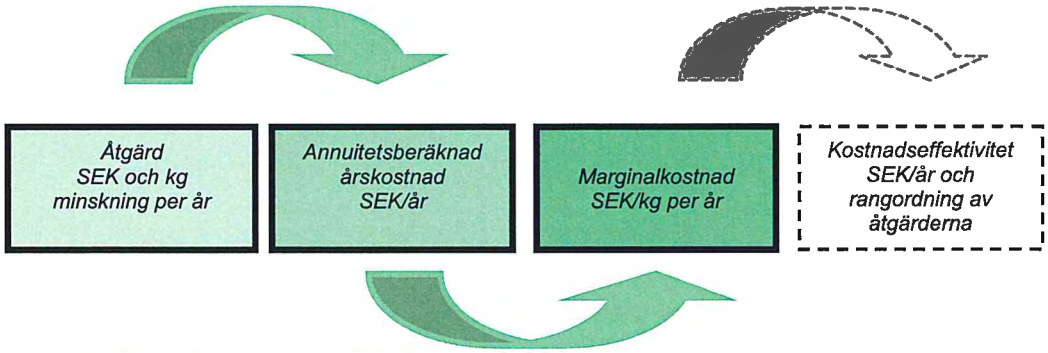
Räntan ger effekter långt in i framtiden och har en stor effekt för totalkostnaden i en investeringskalkyl. Att diskontera mellan generationer signalerar att man värderar preferenserna hos dagens generation och preferenserna hos kommande generationer olika. Ju högre räntan är desto högre värderas dagens generation i relation till framtida generationer. Hur man diskonterar mellan generationer är en viktig etisk fråga. Naturvårdsverket för diskussioner om att använda en lägre räntesats, nära noll. I känslighetsanalysen illustreras åtgärderna beräknade på räntesatsen 1 procent. Rankingen mellan alternativen kvarstår. Så länge den lägsta kostnaden för att uppnå målet inte anses vara orimlig är rådet att gå vidare med åtgärd i avloppsreningsverk B.

Med annuitetsmetoden är det möjligt att räkna på kombinationer av åtgärder och multipla effekter. Det är t.ex. möjligt att åtgärderna *(A)* och *(B)* inte är varandras alternativ utan går att tillämpa simultant (1+1=2), eller att de förstärker varandra (1+1=3) eller att de utesluter varandra (1+1=0). Däremot tar metoden inte hänsyn till att en åtgärd kan ha olika stor reningseffekt under olika år av sin tekniska livslängd, utan samma reningseffekt antas gälla för varje år. Dessutom kan det vara svårt att med säkerhet koppla en minskning av utsläpp med en förväntad miljöförbättring.

Annuitetsmetoden möjliggör en förhållandevis lättförstålig jämförelse mellan åtgärder som har olika lång livslängd. Metoden kan användas för beräkning av årskostnaden (SEK/år) för investeringar och åtgärder. I vattendirektivet kan annuitetsmetoden användas till att koppla åtgärdens förväntade reningskapacitet per år till investeringens årskostnad. På så sätt

får man fram marginalkostnaden (MC = SEK/kg per år) som sedan kan användas som jämförelsetal i kostnadseffektivitetsanalysen. I kostnadseffektivitetsanalysen vägs naturvetenskapliga faktorer in, exempelvis retention.

Figur 10: Med annuitetsmetoden går det att definiera en marginalkostnad (SEK/kg per år) för investeringar. Dessa siffror kan sedan ställas i relation till varandra i en kostnadseffektivitetsanalys där naturvetenskaplig hänsyn tas, exempelvis retention.



Frågan är inte bara vad reningen kostar utan också vad målet är med reningen. I scenariot är kusten målområde, vilket innebär att avloppsreningsverket A behöver rena dubbelt så mycket i källan som avloppsreningsverk B. Retentionen fördubblar således den nödvändiga reningsvolymen och även kostnaderna. Med hänsyn till detta är det mer fördelaktigt att minska utsläppet vid avloppsreningsverk B som ligger nedströms trots högre marginalkostnad för rening av 1 kg kväve.

5 Slutsatser

Annuitetsmetoden möjliggör beräkningar av kombinationer av åtgärder. Under den närmaste tiden behöver ett stort antal kostnadseffektivitetsanalyser genomföras runtom i Europa, inte minst i Sverige. Därför behövs en transparent och lättkommunicerad metod som många kan tillämpa. Kostnadseffektivitetsanalysen skall vara rådgivande för beslutsfattare.

Annuitetsmetoden är en användbar metod för att prioritera mellan olika åtgärdsalternativ i arbetet med vattendirektivet. I rapporten jämförs två åtgärder i tre steg. I ett teoretiskt scenario med fiktiva siffror räknas den finansiella årskostnaden fram, därefter identifieras marginalkostnaden. Slutligen läggs marginalkostnaden ihop med det geografiska lägets betydelse, retentionen och den samhällsekonomiska kostnaden i en kostnadseffektivitetsanalys.

Åtgärden i anläggning B har lägst årskostnad (SEK/år), åtgärden i anläggning A har lägst marginalkostnad (SEK/kg per år). Åtgärden i anläggning B är trots allt den mest kostnadseffektiva ur samhällsekonomisk

synpunkt. Detta efter att retentionen har vägts in, även om osäkerheten inte är den lägsta. Det innebär att avloppsreningsverk B årligen minskar sitt utsläpp till kusten med 100 kg N till en kostnad av 173 300 SEK per år. Resultatets osäkerhet redovisas i en känslighetsanalys, bilaga 1.

Resultatets tillförlitlighet beror i huvudsak på osäkerhet kring input-data. Rankingen mellan alternativen kvarstår dock genom hela känslighetsanalysen och så länge kostnaden för att genomföra åtgärd B inte anses orimlig bör den prioriteras.

Det finns ett etiskt problem i att diskontera mellan generationer. Det indikerar att preferenser mellan generationer värderas olika högt. En lägre ränta minskar denna skillnad och är att föredra. Samhällsekonomiska investeringskalkyler bör basera sig på den faktiska tekniska livslängden hos en investering eftersom tidsperspektivet är längre än hos ett företag. Detta står i konstrast till ett företagsekonomiskt perspektiv där det är svårt att se om verksamheten existerar i ett samhällsekonomiskt perspektiv på 20-50 år.

6 Pågående arbete

Naturvårdsverket arbetar vidare med handboken för ny vattenförvaltning. De tittar bland annat på möjligheten att använda hyperbolisk ränta istället för diskonteringsräntan. Parallellt med det görs en förstudie vid Naturvårdsverket om en kostnadsdatabas för åtgärder som kan användas i det framtida arbetet med kostnadseffektivitetsanalyser inom vattendirektivet.

EU-projektet NOLIMP-WFD tittar på olika metoder att genomföra vattendirektivets kostnadseffektivitetsanalys. Ett exempel på kostnadseffektivitetsanalys från Danmark finns i bilaga 2.

Referenser

Byström Olof (1998), *Våtmarker för kväverening – en samhällsekonomiskt lönsam investering*
http://www2.slu.se/forskning/fakta/faktajordbruk/pdf98/Jo98-19.pdf 2006-03-16

Elofsson Katarina och Green I-M (2003), *Kostnadseffektivitet i svensk miljöpolitik för Östersjön – en utvärdering*
http://www.konj.se/download/18.1ab11b0fc9be6a97b7fff10158/Specialstudier3.pdf 2006-03-16

Löwgren Marianne (2003), *Den ekonomiska analysen i Vattendirektivet*
http://www.vastra.org/kunskapsbanken/eko_analys.pdf 2006-03-16

Naturvårdsverket (2003), *Konsekvensanalys steg för steg*
http://www.vattenportalen.se/ovp_bibliotek_handbok.htm 2006-03-16

NOLIMP-WFD, EU-projekt som deltestar vattendirektivet
http://www.nolimp.org/ 2006-03-16
www.gullmarn.org 2006-03-16

Siegel Katja (2004), *PhD thesis: The Water Framwork Directive and Uncertainty*
http://www.ufz.de/data/Pub_Sigel_PhD2886.pdf 2006-03-16

Vattenportalen, *Handbok för ny vattenförvaltning*
http://www.vattenportalen.se/ovp_bibliotek_handbok.htm 2006-03-16

Århus- och Nordjyllands amter (2004), *Miljøokonomisk analyse af Mariager Fjord. CEA af Mariager Fjord*
http://www.mariager-fjord.dk/Rapporter/indsatmuligheder/Miljøokonomisk%20analyse.pdf 2006-03-16

Bilaga 1, Känslighetsanalys

Varierad ränta

	1 %	4%	5%
Avloppsreningsverk A	205 700 SEK	223 500 SEK	229 700 SEK
Avloppsreningsverk B	155 600 SEK	173 300 SEK	179 500 SEK

Varierad livslängd

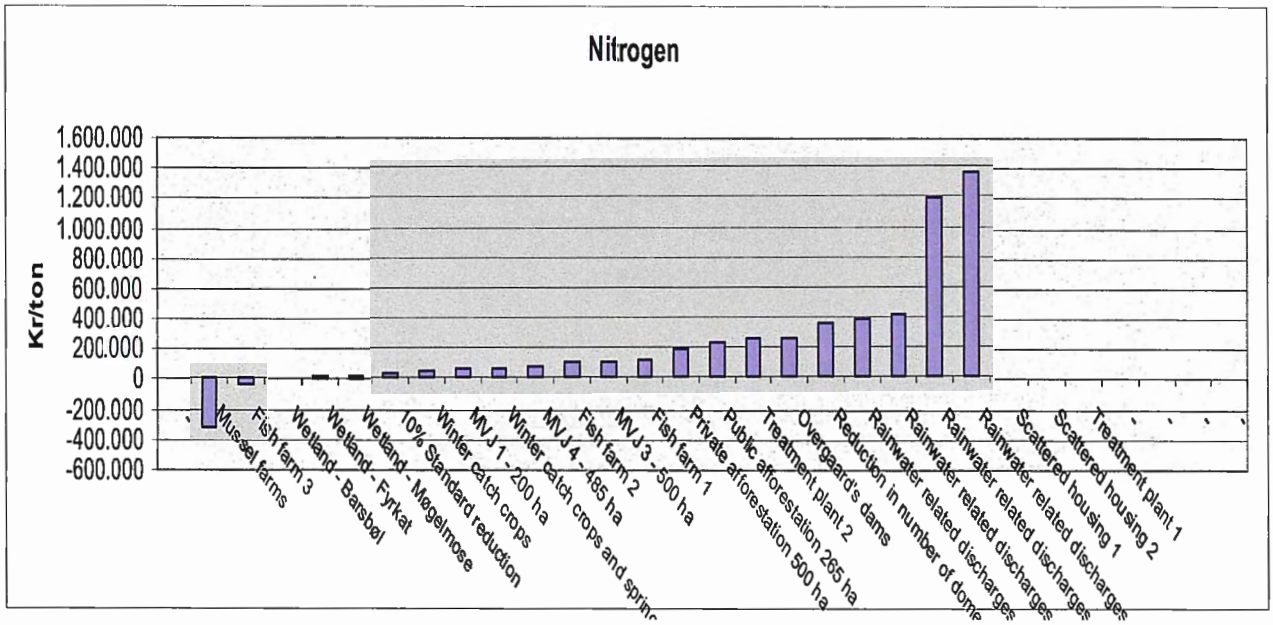
* Åtgärd A 8 år, åtgärd B 10 år	5 år	År*	20 år
Avloppsreningsverk A	299 600 SEK	223 500 SEK	148 600 SEK
Avloppsreningsverk B	274 600 SEK	173 300 SEK	123 600 SEK

Varierad årlig underhållskostnad

* Åtgärd A 75 tkr, åtgärd B 50tkr	25 tkr lägre	Scenario*	25 tkr högre
Avloppsreningsverk A	198 500*	223 500*	248 500*
Avloppsreningsverk B	147 300*	173 300*	197 300*

Bilaga 2, Ett exempel från Danmark

För EU-projektet NOLIMP-WFD:s räkning finns en rapport från Danmark, *CEA of Mariager Fjord 2002*[8]. Studien är gjord i Mariager Fjord som ligger i Århus och Nordjyllands amter. I studien ställs 22 olika möjligheter mot varandra och rangordnas efter kostnadseffektivitet med annuitetsmetoden, se nedan. I studien framkommer bl.a. att musselodling är den mest kostnadseffektiva åtgärden i området, även om den inte ensamt räcker för att nå uppsatta reningsmål. Musselodling som kvävereningsåtgärd har visat sig kunna resultera i en nettointäkt.



[8] http://www.mariager-fjord.dk/Rapporter/indsatmuligheder/Miljøokonomisk%20analyse.pdf 2006-03-16