

Handbok för tillämpning av VeVa

Åsa Erlandsson
Frida Pettersson
Anna Norström
Erik Kärman



SAMMANFATTNING

Många kommuner i Sverige håller på att utveckla eller påbörja sina VA-planer och VA-policys. Kommunens VA-system inom och utom verksamhetsområdet är en komplex fråga och beslut måste tas på många olika nivåer, från övergripande för hela kommunen till detaljbeslut för ett enskilt område eller fastighet. VeVa är ett verktyg som utifrån miljöbelastning och kostnader jämför olika VA-system, centrala såväl som enskilda lösningar, för ett omvandlingsområde, ett avrinningsområde eller en hel kommun. Denna handbok har tagits fram för att vägleda användaren i vad VeVa kan ge underlag för och hur VeVa tillämpas. Tre workshops hölls med förvaltningsövergripande grupper i Ekerö, Norrtälje och Värmdö kommun där kommunernas erfarenheter av VA-planering, både för kommunalt (inom verksamhetsområdet) och enskilda lösningar, samt handbokens föreslagna arbetsgång och VeVa-verktyget diskuterades. Erfarenheter från genomförda workshops har bidragit till de olika diskussionsavsnitten i handboken. Den primära målgruppen är tjänstemän vid förvaltningarna Miljö, VA och Plan, men VeVa-verktyget och handboken kan även användas av konsulter inom VA-branschen och enskilda personer som har intresse av att jämföra olika VA-system för ett visst eller flera områden.

En arbetsgång för VA-planering och tillämpning av VeVa är föreslagen och beskriven, dels som en generell arbetsgång och dels i form av exempel från genomförda analyser. Arbetsgången har följande steg; Organisatoriska förutsättningar, Naturgivna och samhällsliga förutsättningar, Utforma alternativ, Val av kriterier för utvärdering, VeVa-analys, Resultat och tolkning, Underlag för fortsatt beslutsång.

VeVa-processen kan tillämpas i arbetet med utbyggnadsplaner eller som beslutsunderlag för val av VA-system för ett område (omvandlingsområde, avrinningsområde, kommun). Användarna av VeVa är tjänstemän eller konsulter och resultaten från analyser kommuniceras i nämnder eller i möte mellan kommun och fastighetssägare. Resultaten kan med fördel visas/presenteras pedagogiskt och skilt från verktyget då detta kan verka komplicerat och invecklat för den oinvidde.

En fördel med VeVa-utredningar är att de ger kvantitativa resultat. Andra fördelar kan uppnås då ett och samma bedömningsunderlag används av flera kommuner vilket underlättar samverkan och ökar möjligheterna att dra nytta av andras kunskaper. I VeVa finns en stor mängd indata vilka kan användas som en databas. Verktyget är begränsat till att omfatta miljöpåverkan och kostnader. Andra viktiga aspekter som t ex dricksvattentillgång och hygien måste analyseras med andra metoder. En utmaning för den fortsatta utvecklingen av VeVa är att göra verktyget mer användarvänligt. Denna handbok är ett led i det utvecklingsarbetet.

FÖRORD

Handbok för tillämpning av VeVa beskriver hur verktyget VeVa kan användas för planering och val av VA-system i specifika omvandlingsområden, avrinningsområden och för övergripande planering av VA i en hel kommun. Handboken har finansierats av anslag från Stockholm län landstings Miljöbidrag, Kunskapscentrum Små Avlopp samt egen tid från deltagare i workshops i Ekerö, Norrtälje och Värmdö kommun.

Följande personer har författat denna Handbok för tillämpning av VeVa:

Åsa Erlandsson	Ecoloop AB
Frida Pettersson	CIT Urban Water Management AB
Anna Norström	CIT Urban Water Management AB
Erik Kärrman	CIT Urban Water Management AB

Tack till deltagarna i workshops:

Ekerö kommun: Eva Mill, Johanna Wulff och Ellinor Lennartsson (Stadsarkitektkontoret), Kaspar Fritz (Miljö), Jan-Peter Edlund (Tekniska kontoret VA), Åsa Erlandsson (Ecoloop AB) och Frida Pettersson (CIT Urban Water Management AB)

Norrtälje kommun: Sara Helmersson (Bygg och Miljö), Agneta Norén (VA), Amelia Morey Strömberg (VA), Ingvar Norrman (Renhållning), Åsa Erlandsson (Ecoloop AB) och Frida Pettersson (CIT Urban Water Management AB)

Värmdö kommun: Staffan Stafström (Miljö), Majken Elfström (VA), Ewa Andrén Holst (Plan), Frida Pettersson och Anna Norström (CIT Urban Water Management AB)

Kunskapscentrum Små Avlopp är ett projekt som finansieras av Naturvårdsverkets havsmiljöanslag. Projektägare är Chalmers Industriteknik. Kunskapscentrum Små Avlopp drivs av CIT Urban Water Management, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik och Avloppsguiden AB.
www.smaavlopp.se

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	2
FÖRORD	3
INLEDNING	6
Bakgrund	6
Handbokens syfte och målgrupp.....	6
VILKA VEVOR FINNS?	7
GENERELL ARBETSGÅNG FÖR TILLÄMPNING AV VEVA	7
Skapa förutsättningar för beslutsprocessen.....	8
Tydliggöra naturgivna och samhällliga förutsättningar	9
Utforma alternativ	9
Kriterier vid utvärdering	10
VeVa analys generellt	11
Resultat och tolkning	13
Använd resultat som del i fortsatt beslutsgång	13
Iterativ process	13
VEVA-OMVANDLING.....	14
Skapa förutsättningar för beslutsprocessen.....	14
Tydliggöra naturgivna och samhällliga förutsättningar	15
Utforma alternativ/scenarios och sätta systemgränser	17
Kriterier för analys med VeVa	21
VeVa-analys för omvandlingsområde	21
Resultat och tolkning	22
Användning av resultat som del i fortsatt beslutsgång.....	24
VEVA-AVRINNING	25
Skapa förutsättningar för beslutsprocessen.....	25
Tydliggöra naturgivna och samhällliga förutsättningar	25
Utforma alternativ/scenarios.....	26
Systemgränser för Åbyåns avrinningsområde.....	27
Scenarios för Åbyåns avrinningsområde	27
Kriterier vid analys med VeVa	28
VeVa-analys för Avrinningsområde	29
Resultat och tolkning	29
Använd resultat som del i fortsatt beslutsgång	32
VEVA-KOMMUN	33
Skapa förutsättningar för beslutsprocessen.....	33
Tydliggöra naturgivna och samhällliga förutsättningar	33
Utforma alternativ/scenarios.....	33
Kriterier vid analys med VeVa	34
VeVa-analys för kommunal nivå	34
Resultat och tolkning	35
Använd resultat som del i fortsatt beslutsgång	37
DISKUSSION.....	38
REFERENSER.....	39

Bilaga 1. Vad är systemgränser och funktionell enhet?	40
Bilaga 2. Vägledning för VeVa	42
Bilaga 3. Övningsexempel	53
Bilaga 4. Resultat för övningsexempel	58

INLEDNING

Bakgrund

Många kommuner i Sverige håller på att utveckla eller påbörja sina VA-planer och VA-policys. Kommunens VA-system inom och utom verksamhetsområdet är en komplex fråga och beslut måste tas på många olika nivåer, från övergripande för hela kommunen till detaljbeslut för ett enskilt område eller fastighet. Att dessa frågor med fördel dessutom bearbetas förvaltningsövergripande har många kommuner erfaren. VeVa är ett verktyg som med hjälp av systemanalys jämför olika VA-system, centrala såväl som enskilda lösningar, för ett omvandlingsområde, ett avrinningsområde eller en hel kommun. Verktöget har tagits fram i syfte att erbjuda ett stöd i den kommunala VA-beslutsprocessen då resultat från analysen kan vara en del av de beslutsunderlag som kommunen behöver. VeVa står för *Verktøy för hållbarhetsbedömning av VA-system i omvandlingsområden* och har utvecklats i samarbete med Värmdö, Uppsala, Södertälje, Norrtälje och Tanums kommuner samt Stockholm Vatten AB, CIT Urban Water Management AB och Ecoloop AB. Verktögsutvecklingen har delfinansierats av Miljöbidraget via Stockholms läns landsting, Havsmiljöanslaget via Länsstyrelsen i Västra Götaland och Kunskapscentrum Små Avlopp.

Verktöget efterfrågas av flera kommuner som önskar en systemanalys, gällande kommunal VA-plan, lämpliga VA-system för flera problemområden i kommunen eller ett enskilt omvandlingsområde, dock finns fortfarande ett behov av stöd vid VeVa-analysen och när i beslutsprocessen det kan tillämpas varför denna handbok författas.

Handbokens syfte och målgrupp

Syftet med Handbok för tillämpning av VeVa är att beskriva hur verktöget VeVa kan användas för planering och val av VA-system i specifika omvandlingsområden, avrinningsområden och för övergripande planering av VA i en hel kommun. Den primära målgruppen är tjänstemän vid förvaltningarna Miljö, VA och Plan, men VeVa-verktöget och Handboken kan även användas av konsulter inom VA-branschen och enskilda personer som har intresse av att jämföra olika VA-system för ett visst eller flera områden.

I Handboken finns förslag på arbetsgång för användning av VeVa i VA-planering i form av exempel från redan utförda fallstudier. För denna Handbok hölls dessutom tre workshops med förvaltningsövergripande grupper i Ekerö, Norrtälje och Värmdö kommun där kommunernas erfarenheter av VA-planering, både för kommunalt (inom verksamhetsområdet) och enskilda lösningar, samt handbokens föreslagna arbetsgång och VeVa-verktöget diskuterades. Erfarenheter från genomförda workshops har bidragit till de olika diskussionsavsnitten i Handboken. Vidare innehåller Handbokens bilagor bl a en detaljerad vägledning över hur VeVa används, övningsexempel för att öka förståelsen om hur VeVa-verktöget fungerar samt vilka beräkningar som ligger bakom de resultat som erhålls.

VILKA VEVOR FINNS?

I denna handledning finns tre olika versioner av VeVa beskrivna: **VeVa-omvandlingsområde**, **VeVa-avrinningsområde**, **VeVa-kommunal nivå**. VeVa-verktyget är det samma och används i stort sett på samma vis. Det som skiljer är frågeställningen och graden av detalj- och områdesdata. **VeVa-omvandlingsområde** tillämpas för ett omvandlingsområde eller mindre avgränsat område oberoende var i VA-planeringen kommunen står (VA-översikt, -policy, -strategi eller VA-plan). Dock underlättas tillämpningen av VeVa om kommunen arbetat förvaltningsövergripande tidigare. Denna VeVa-analys kan också vara starten på en ”regelbundet” förvaltningsövergripande arbete. Vanlig frågeställning för ett sådant område är vilket VA-system som är mest lämpat. Den befintliga ofta enskilda avloppsreningen kan vara föråldrad och ej tillräcklig för vattenrecipienten. En kommunal lösning kan vara ifrågasatt p.g.a. långt avstånd från verksamhetsområdet. I denna VeVa-analys utreds möjliga VA-system för området där miljökonsekvenser och kostnader för valda VA-system jämförs med varandra. **VeVa-avrinningsområde** har vattenrecipienten i fokus och de hushåll som finns i avrinningsområdet studeras. Beroende på var avrinningsområdets geografiska avgränsning ligger kommer detta arbete beröra en kommun eller flera kommuner. Denna VeVa-analys kan vara starten på ett förvaltningsövergripande arbete för VA-planering inom kommunen eller mellan de berörda kommunerna. Tillämpning av VeVa kan göras oavsett nivå av VA-planering och kan fungera som diskussionsunderlag för berörda tjänstemän och nämnder. Problemställningen är ofta en önskan/behov att höja recipientstatus genom att finna VA-system för hushållen i avrinningsområdet som ger en bättre rening och minskar belastningen på recipienten. Här kan t ex kommunal, gemensam, enskilt VA eller en mix av dessa jämföras. Även nivå av VA-systemen kan jämföras: krävs avancerad reningsteknik för att klara hög skyddsnivå? För **VeVa-kommunal nivå** kan frågeställningen vara i vilken riktning och i vilken takt kommunen bör utöka sitt verksamhetsområde för att få bästa effekt. Även miljömålet ang. återföring av fosfor till produktiv mark och åkermark kan vara en fråga. På samma sätt som för VeVa-avrinningsområde är bilden större och ger ett diskussionsunderlag för den förvaltningsövergripande gruppen.

Dessa olika användningsområden: VeVa-omvandlingsområde, -avrinningsområde och -kommunal nivå, diskuteras i denna handbok, dock finns flera likheter i arbetsgången vid tillämpning av VeVa. En generell arbetsgång för tillämpning av VeVa exemplifieras nedan.

GENERELL ARBETSGÅNG FÖR TILLÄMPNING AV VEVA

Den kommunala VA-planeringen kan ses som iterativ process där varje genomarbetning leder till ökad kunskap och tydligare beslutsunderlag. Figur 1 visar en generell arbetsgång för tillämpning av VeVa-verktyget i den

kommunala VA-planeringsprocessen. Arbetsgången startar med fördel i att tydliggöra Organisatoriska förutsättningar vilket är grunden för beslutsprocessen. De olika stegen beskrivs mer ingående nedan.



Figur 1. Generell arbetsgång för tillämpning av VeVa i den kommunala planeringsprocessen för val av VA-system. Arbetsgången startar med fördel i Organisatoriska förutsättningar och kan ses som en iterativ process.

Skapa förutsättningar för beslutsprocessen

Arbete med en kommunal VA-plan kan delas in i fyra steg (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2009). I det första steget utarbetas en VA-översikt. I det andra steget fastställs strategiska vägval, riktlinjer för hantering av olika frågor samt prioriteringsgrunder i en VA-policy som antas av kommunfullmäktige. I det tredje steget tas den kommunala VA-planen fram utifrån VA-översikten och VA-policyen. Den består av fyra delplaner med en direkt geografisk koppling. VA-planen antas av kommunfullmäktige. Det fjärde steget innebär implementering av VA-planen genom att införliva de enskilda åtgärderna i kommunens löpande budgetprocess. Dessutom görs en uppföljning av VA-planen under varje mandatperiod. Resultaten från de olika stegen ska avspeglas i kommunens Översiktsplan. Oavsett i vilket steg i den kommunala VA-planeringen kommunen är i, är det viktigt att skapa

förutsättningar för beslutsprocessen (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2009). Exempel på förutsättningar är att få politiskt mandat för att driva frågan. Det är Kommunfullmäktige som antar planer och godkänner stora satsningar vilket oftast är fallet vid VA-utbyggnad. En god och regelbunden dialog skapar förtroende, underlättar planarbetet och skapar en enig röst från kommunen. En annan förutsättning är att arbetet sker förvaltningsövergripande. Planering av VA berör flera förvaltningar; i synnerhet Miljö, VA (tekniska) och Plan (motsvarande funktioner finns i de flesta kommuner men kan ha ett annat namn). Kunskap och information som behövs i beslutsunderlaget finns hos de olika förvaltningarna, och på samma sätt som mellan politiker och tjänstemän är en regelbunden dialog mellan olika förvaltningars tjänstemän till planeringsprocessens fördel. En enad röst och att tala ”samma” språk underlättar mycket i det kommunala arbetet. För kommunikationen mellan tjänstemän från olika förvaltningar och mellan tjänstemän och politiker är gemensamma beslutunderlag betydelsefullt.

Tydliggöra naturgivna och samhällliga förutsättningar

De naturgivna och samhällliga förutsättningarna bör klargöras. Med samhällliga menas omvärldsfaktorer, befintliga planer, framtida utveckling och behov. Vilket område berörs? Hur ser geologin ut? Vilken status har recipienten? Hur många och vilken boendegrad har hushållen i området? Hur ser utvecklingen ut? Finns det några befintliga strategier eller planer som påverkar VA-planeringen? Vilka lagkrav, mål och villkor finns i området? Hur ser VA-försörjningen ut i området idag och vilka behov finns i framtiden? Tips och checklistor finns att hitta i rapporten ”Kommunal VA-planering – Manual med tips och checklistor” (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2009).

Utforma alternativ

En viktig del i analysarbetet är att i en förvaltningsövergripande grupp diskutera vilka alternativ som finns för VA-försörjning för det specifika området. Diskussionen utgår lämpligen ifrån den gällande situationen i området och de boendes behov samt utifrån samhällliga förutsättningar som t ex inflyttningstryck, tillgång på social service och kommunikationen. När man utformar scenarier måste man tänka på vad som ska uppfyllas, vilka delar ska ingå i analysen respektive inte ingå, samt bestämma geografisk avgränsning, teknisk avgränsning och vilket tidsperspektiv som avses, d v s definiera tydliga systemgränser (se ingående beskrivning i Bilaga 1). De alternativ som kan analyseras är kommunalt VA (LTA- eller självfallsledning), gemensamt VA (gemensam dricksvattenbrunn, gemensamt lokalt reningsverk, markbädd eller våtkompost) och enskilt VA (enskild dricksvattenbrunn, sluten tank, markbädd (med eller utan fosforfälla), minireningsverk) (Tabell 2 i Bilaga 2). Dessutom kan specifika tekniklösningar eller alternativa behandlingar av avloppsfraktioner utformas utöver ovan nämnda systemlösningar. Detta kräver dock särskild utvecklingstid.

Kriterier vid utvärdering

Det behövs många olika typer av underlag för att bedöma vilket VA-system som är det mest hållbara alternativet i ett område. I samband med att den förvaltningsövergripande arbetsgruppen diskuterar alternativa VA-system för ett område bör de också diskutera och komma överens om vilka kriterier som bör ingå som underlag för beslutet – vad vi ska jämföra för att se vilket alternativ som är mest hållbart för det specifika området. En diskussion om vilka kriterier som ska ligga till grund för besluten kan utgå ifrån FN:s definition på hållbar utveckling: ”En utveckling som tillgodoser våra behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina”. Generellt ses begreppet hållbar utveckling utifrån tre perspektiv; miljö, ekonomi och sociala aspekter (Figur 2).



Figur 2. Ekologiska, ekonomiska och sociala aspekter utgör utgångspunkten för en hållbar utveckling, dessa bör beaktas i ett beslutsunderlag.

VeVa kan i dagsläget analysera ett antal aspekter som faller under benen för miljö och ekonomi. Dessa är:

- **Miljö:** utsläpp av kväve, fosfor och BOD₇ till recipient; återföring av kväve och fosfor till åkermark och energianvändning.
- **Ekonomi:** investeringskostnad, drift och underhållskostnad för hela VA-systemen

Det går även att göra nyckeltal som t ex krona per kg avskiljd fosfor, kväve, BOD₇ och kadmium, krona per recirkulerad fosfor och kväve eller vilken energi (el eller fossil) som VA-systemet kräver per krona.

VeVa analys generellt

Bakgrund om VeVa

VeVa är ett Excel-baserat verktyg för jämförelseanalys mellan olika VA-system i ett specifikt område. VeVa är samtidigt en databas för icke platsspecifik data t ex data kring olika typer av avloppsanläggningar, transporter och komponenter. För datavärdena som lagts in i databasen finns referenser så det är enkelt att spåra värden och de antaganden som ligger bakom dessa. Användaren kan också ändra data för att passa området som studeras bättre. Det finns även kalkylblad där användaren ska lägga in platsspecifik data, för t ex hur många hushåll som ingår i studien, typ av befintliga avloppslösningar och avstånd inom området.

VeVa är uppbyggt i Excel för att vara lättillgängligt, tanken är att det inte ska krävas någon speciell programvara eller programmeringskompetens. Dock krävs det en viss arbetsinsats att modellera med VeVa, eftersom alla områden är olika och frågeställningen ofta skiljer sig åt.

VeVa består av ett antal flikar som fått olika färg utifrån dess innehåll:

- Beige Introduktion/innehåll
- Gul Områdesspecifik indata
- Blå Beräkningar miljö och ekonomi
- Ljusgrön Sammanställning/jämförelse av resultat
- Mörkgrön Figurer miljö och ekonomi
- Orange Nyckeltal och ekonomi indata

I Bilaga 2 beskrivs ingående de flikar/kalkylblad som bygger upp VeVa-verktyget. Bilaga 2 är en vägledning som med fördel används tillsammans vid modellering i verktyget.

Att ställa upp valda VA-system i VeVa-verktyget

Under avsnittet Utforma alternativ beskrevs vikten av att en förvaltningsövergripande grupp bestämmer förutsättningar och avgränsningar som gäller för studien. När man förvaltningsövergripande satt systemgränser och utformat alternativen som ska studeras enligt arbetsgång görs dessa justeringar i Excel-verktyget för den specifika studien.

Under fliken "Beräkningar" finns utförda beräkningar för ett stort antal VA-system (centrala, gemensamma och enskilda). Här måste användaren välja de VA-system som avses studeras och förslagsvis flytta dem i önskad ordning (**Observera att alla beräkningar baseras på länkar till data i andra flikar, när man flyttar beräkningar eller lägger till data gäller det att man utför handlingen på ett sätt som gör att beräkningarna även efter ändringarna baseras på rätt indata – en felaktigt utförd ändring kan medföra fellänkning i beräkningarna**). Om ett specifikt VA-system inte finns med i VeVa går det relativt enkelt att lägga till, ofta kan viss underlagsdata kopieras från andra VA-system, medan andra underlagsdata kan krävas läggas till som helt ny information i VeVa. Ny information och indata får

gärna meddelas till CIT Urban Water Management AB som ansvarar för att den senaste och mest omfattande versionen av VeVa finns tillgänglig på hemsidan: www.urbanwater.se.

Lägga in områdesspecifik data i VeVa

När de valda scenarierna är uppställda för omvandlingsområdet under "Beräkningar" kan mer platsspecifika data läggas in. Under den gula fliken "Områdesdata" registreras t ex antal hushåll studien avser, andel permanenta hushåll, ledningslängder i meter samt antal pe (personequivaler) som delar på dessa, transportsträckor inom området samt till behandlingsanläggningar och mottagningsstationer, dimensionering av gemensamhetsanläggning (endast 400 pe eller 1000 pe), var restprodukterna används och slutligen status för den befintliga avloppsreningen i omvandlingsområdet. Kalkylränta för kapitalkostnadsberäkningar, sist på sidan, kan också justeras. För de områdesspecifika data där ingen specifik information finns, t ex ledningslängder på fastigheten kan referensvärdena användas. När områdesdata registreras i verktyget bör referensperson/rapport varifrån värdet härstammar också skrivas in för att lätt hitta referenser för data varpå resultaten av analysen baseras.

Områdesspecifika data registreras eventuellt även i "Avlopp" t ex antal personer per hushåll, och i "Systemkomp. miljö" där reduktionsgrader för valt Centralt ARV kan behövas ändras till de reduktionsgrader för det centrala reningsverk som avses i studien. Om VA-system med lokalt reningsverk jämförs i studien och annan information om reningsgrader finns, kan dessa också läggas in i "Systemkomp. miljö".

Ytterligare en flik som är viktigt med avseende på områdesspecifik data är "Ekonomi" där investeringskostnader, kapitalkostnader samt drift och underhållskostnader för VA-systemen registreras. För att ge så rättvis bild av analysen för området som möjligt är specifika kostnader för alla system att föredra, dock kan vissa kostnader vara svåra att finna information om och då kan referensvärden användas. Exempelvis för kostnad att lägga VA-ledning i kommunen kan referensvärden användas dock beror resultaten för kostnader till stor del av denna kostnad vilket kan bli missvisande om den egentliga kostnaden att lägga VA-ledning i kommunen är en helt annan än referensvärdet. Detta är viktigt att ha i åtanke när resultaten analyseras. I fliken "Bilaga ekonomi" finns en datasammanställning för fler referensvärden för kostnader som kan användas.

Till flikarna "Beräkningar" och "Jämförelse" hämtas nu de områdes-specifika data som matats in, beräknas i "Beräkningar" och sammanställs i "Jämförelse". Resultaten visas i stapeldiagram i flikarna "Figurer miljö" och "Figurer kostnader". När resultaten granskas kan underligheter upptäckas vilket kan tyda på eventuellt fel i beräkning, länkning eller inmatning av data. Lättast är då att hitta felet via "Jämförelse" och sedan spåra eventuella felaktigheter tillbaka till "Beräkningar" och/eller till någon indataflik.

Resultat och tolkning

Resultat visas i stapeldiagram i flikarna ”Figurer miljö” och ”Figurer kostnader” där VA-scenarierna för omvandlingsområdet jämförs sida vid sida. För att bedöma VA-systemen med avseende på utsläpp till recipient från de befintliga avloppen och framtida scenarios jämförs dessa mot Naturvårdsverkets Allmänna råd för små avloppsanordningar (NFS 2006:7); normal och hög skyddsnivå. Möjligheten att återföra näringsämnen åker relateras till de nationella miljömålen och delmålet återföring (Naturvårdsverket, 2007) av fosfor till åkermark och till produktiv mark.

Använd resultat som del i fortsatt beslutsgång

Som nämnt tidigare ger VeVa underlag för de två kriterierna miljö och ekonomi. Resultaten från analysen kan användas som diskussionsunderlag för fortsatt förvaltningsövergripande arbete och som kommunikationsunderlag med politiker och/eller enskilda fastighetsägare.

Iterativ process

Arbetsgången har ytligt beskrivits ovan, dock är det mer regel än undantag att man måste gå tillbaka till något steg innan processen kan fortsätta, exempelvis kan det krävas mer information om området, förutsättningarna förändras då en entreprenör planerar att bygga ut området, regelverket förändras etc. När hela arbetsgången arbetats igenom är det nya beslut som ska behandlas och arbetsgången börjar om igen.

VEVA-OMVANDLING

För ett omvandlingsområde eller mindre avgränsat område där olika VA-system önskas jämföras med avseende på miljökonsekvenser och kostnader kan VeVa-omvandlingsområde tillämpas. Denna analys kan utföras oberoende var i VA-planeringen kommunen står (VA-översikt, -policy, -strategi eller VA-plan). I arbetsgången rekommenderas ett förvaltningsövergripande arbete, om detta arbetssätt inte använts tidigare kan en VeVa-analys vara starten på en ”regelbundet” förvaltningsövergripande arbete. Syftet med denna typ av utredning är att jämföra tänkbara VA-system för omvandlingsområden, vilka karaktäriseras av sommarstugeområden som permanentats. Målet är att beskriva för- och nackdelar som finns med kommunal anslutning, gemensamhetssystem och enskilda system med avseende på miljökonsekvenser och kostnader för denna typ av område.

Det följande exemplet är hämtat från en VeVa-analys i Norrtälje kommun där utredningen både avsåg att analysera olika VA-system i fyra olika områden samt att jämföra lokaliseringsalternativ av en kretsloppsanläggning (våtkompost) mot varandra i dessa fyra olika områden (Pettersson m.fl., 2010). Följande exempel visar ett av omvandlingsområdena; Gottröra i Norrtälje kommun.

Skapa förutsättningar för beslutsprocessen

Norrtälje har omkring 40 000 stycken enskilda avlopp som tillsammans släpper ut mer närsalter än kommunens 20 kommunala reningsverk. Kommunens storlek, det stora antalet enskilda avlopp och kommunens många mil kuststräcka gör de enskilda avloppen till en prioriterad fråga i kommunen i ett steg för att komma åt övergödningsproblemen.

År 2002 anställdes en VA-utvecklare i kommunen på heltid och arbetet med att skapa en förvaltningsövergripande grupp för VA-planering påbörjades. Arbetet upplevdes som trögstartat men ett tvådagarsmöte för alla inblandade, där bland annat formerna för fortsatt arbete diskuterades, bidrog till att VA-planeringsprocessen fortsättningsvis prioriterades. Idag har tjänstemännen en god dialog med politikerna som har insett värdet i VA-planering då tid kan ”tjänas in”.

Kommunen har arbetat hårt för att komma tillrätta med problemen. En VA-strategi för kommunen arbetades fram år 2005, och 2006 påbörjades en utvecklingsplan för den kommunala VA-infrastrukturen vilken antogs 2008 av kommunfullmäktige (VA Utveckling, Norrtälje kommun, 2008). Utvecklingsprogrammet beskriver kommunens prioriteringar för utbyggnad av kommunalt VA under åren 2007-2015 med utblick mot år 2030. Valda områden i kommunen prioriteras och bedöms efter fem kriterier; omvandlings/befolknings tryck, ekologisk situation (hälsa, miljö (VA)), avstånd till befintligt VA, ekonomiska möjligheter samt möjlighet att anlägga alternativa lösningar. Poäng ges för varje kriterium och summan ger en prioriteringsgrad för området. Planen arbetades fram genom förvaltningsövergripande arbete och med referenspersoner i berörda nämnder. Tanken var att utvecklingsprogrammet ska revideras vart tredje år, dock upplevs tre år som för

lång tid idag och den förvaltningsövergripande gruppen säger sig känna ett behov av att uppdatera programmet varje år.

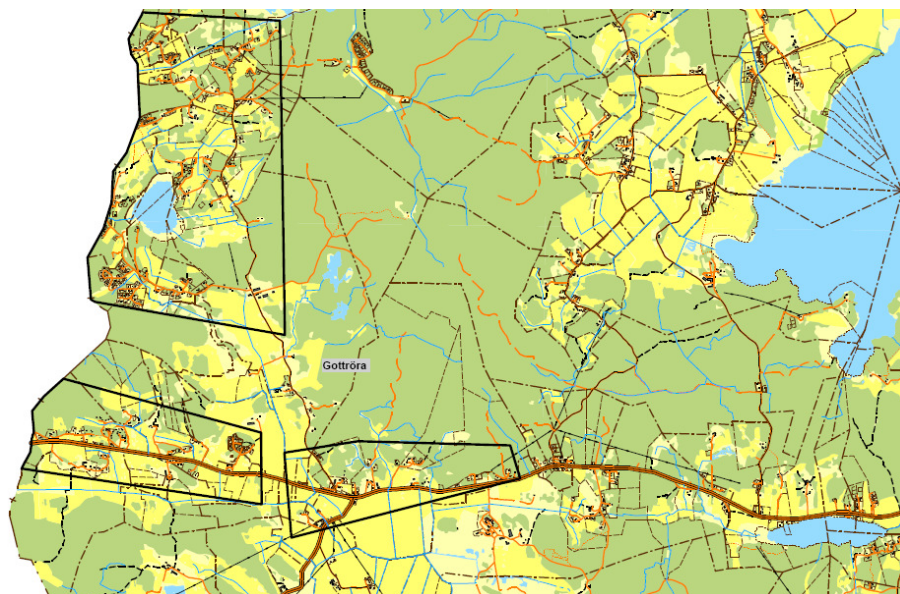
Vid arbetet med utvecklingsprogrammet insåg projektgruppen att de omvandlingsområden som inte prioriteras för kommunal anslutning eller där anslutning ligger långt fram i tiden behöver utredas med avseende på lämpligt lokalt VA-system. Detta har undersökts i ett enskilt projekt. Även här bedöms och prioriteras områdena efter kriterier; miljöbelastning (recipient status, grundvattenkvalitet och kvantitet, avloppsanläggningars status) samt exploateringsstryck (permanentningsgrad och områdets storlek). Poäng ges för varje kriterium och summan ger en prioriteringsgrad för området. Omvandlingsområdet Gottröra är ett av områdena som analyserats. Det är vid uppdatering av dessa två planer som VeVa-analyser för omvandlingsområden kommer till användning.

Tydliggöra naturgivna och samhällliga förutsättningar

Norrtälje kommun har varit noga med att de båda VA-planerna är GIS-baserade vilket ger tydliga kommunikativa kartor vid analyser och informationsmaterial. I GIS-databasen finns även information som används vid en VeVa-analys, t ex dricksvattentillgång (utarbetat av SGU), markförutsättningar i form av jordartskartor, inventeringar av befintliga avlopp, tät eller glest bebyggt, långt från kommunalt verksamhetsområde, inflyttning, samt kommunikationer och social service

I Norrtälje finns gott om jordbruksmark vilket ger möjligheter till ett lokalt kretslopp, och kommunen har länge arbetat med att skapa kretslopp från de små avloppen. En våtkompost för hygienisering av latrin och klosettatten har sedan år 2004 varit i bruk i Norrtälje kommun. Som del i att skapa kretslopp för enskilt avlopp utreds nu lokalisering av ytterligare en våtkompost för klosettatten från vakuumtoalett.

Det omvandlingsområde i Norrtälje kommun som analyserades med VeVa var Gottröra. Gottröra har relativt samlad bebyggelse och ligger så pass nära det kommunala verksamhetsområdet att det är tänkbart för anslutning. Med sin placering kan området dock även vara lämpligt för den tilltänkta våtkomposten. Gottröra utgörs av tre delområden (Figur 3) där två är belägna längs Uppsalavägen med flertalet permanenta bostäder och norröver det tredje området som består av ett stort antal fritidshus. Totalt består de studerade områdena i Gottröra av 279 hushåll där 62 % är permanenta, med lite nytillkommande bebyggelse. Antagandet gjordes att hushållen består av tre personer.



Figur 3. Områdena Gottröra A, B och C markerade i kartan. Gottröra A ligger i sydväst, Gottröra B i nordväst och Gottröra C i sydöst (Solen, Elin Eklund, Norrtälje kommun).

Befintligt vatten och avlopp i Gottröra

Information om befintliga dricksvattenbrunnar kan fås ur SGU:s (Sveriges Geologiska Undersökning) brunnarkiv, dock är detta ej fullständigt. En tredjedel av det totala antalet hushåll i Gottröra har enskilda dricksvattenbrunnar registrerade i brunnarkivet och två tredjedelar har därmed okänd vattenförsörjning. Angående avloppssystem är ca 60 % kända/inventerade där drygt hälften av dessa hushåll har WC-system som i huvudsak är kopplat till slamavskiljare och markbädd på fastigheten, resterande WC-avlopp är kopplat till en enskild sluten tank. De slutna tankarna töms med slamsugbil och avloppsvattnet transporteras till Rimbo avloppsreningsverk (ARV). Slam från Rimbo ARV stabiliseras och avvattnas för att transporteras till Salmunge för jordtillverkning. Cirka 40 % av hushållen i området har okänd avloppslösning. Endast 25 % av hushållen i Gottröra har känd BDT-rening. För att göra en VeVa-analys för hela området måste en bedömning göras vilket VA-system de hushållen med okänd vatten- och avloppssystem troligen har. När VeVa-analysen utförs måste antaganden och förutsättningar för området vara utpekade eller dokumenterade för att kunna ge en rättvis bild av resultaten och se vilka osäkerheter resultaten innehåller.

Förutsättningar för avsättning av slam från våtkomposten finns i området då jordbruk påträffas runt Gottröra på en radie av ca 4 km. De organisatoriska förutsättningarna kring en våtkompost har inte studerats, dock är det viktigt att kvalitén på restprodukten från våtkomposten som avses läggas på åkermark accepteras av jordbrukarna (och i förlängningen matproducenterna och konsumenterna).

Utforma alternativ/scenarios och sätta systemgränser

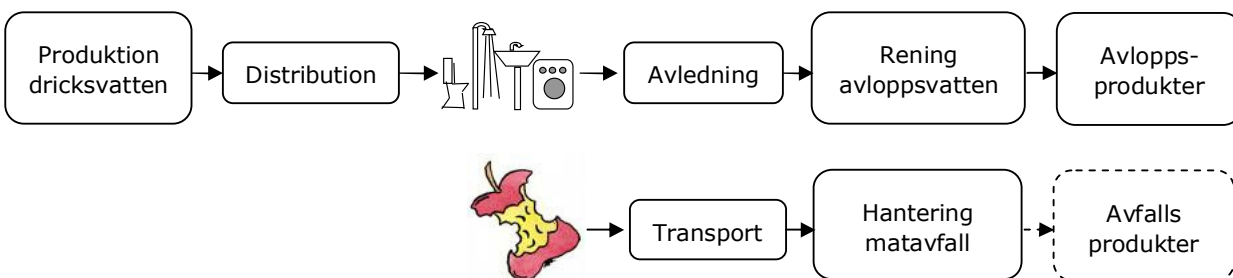
I VeVa-utredningen för Gottröra utformades alternativen/scenarios av den förvaltningsövergripande projektgruppen från förvaltningarna Miljö/bygg, Plan, VA, IT samt VeVa-kunniga konsulter från CIT Urban Water Management AB.

Systemgräns

Följande tidsmässiga, geografiska och tekniska systemgränser sattes för de utarbetade alternativen/scenarios för Gottröra:

- Studien utfördes 2009 och utredningen ser på en relativt nära framtid (5-15 år).
- Den geografiska systemgränsen innefattar markerade områden i Gottröra enligt Figur 3.
- Den tekniska avgränsningen avser möjliga framtidsscenarioer för VA-försörjning, d v s dricksvattenförsörjning, avloppsvattenhantering och hantering av avloppsprodukter. Avloppshanteringen innefattar kommunal anslutning, gemensamhetssystem (lokalt SBR-verk) och enskilda system (våtkompost samt nyinvesterade enskilda system).

För att erhålla en bra process i en våtkompost krävs det utöver klosettwater ytterligare en kolkälla. Som extra kolkälla för den tilltänkta våtkomposten i Gottröra antogs att matavfall från restauranger tillförs. Systemgränsen för VeVa-analysen fick därför även inkludera hantering av matavfall från restauranger (Figur 4).



Figur 4. Generell systemgräns för Gottröra. Den streckade rutan för avfallsprodukter innebär att avfallsprodukterna beskrivs i studien men särredovisas.

Förutsättningar

Andra viktiga förutsättningar för analysen var:

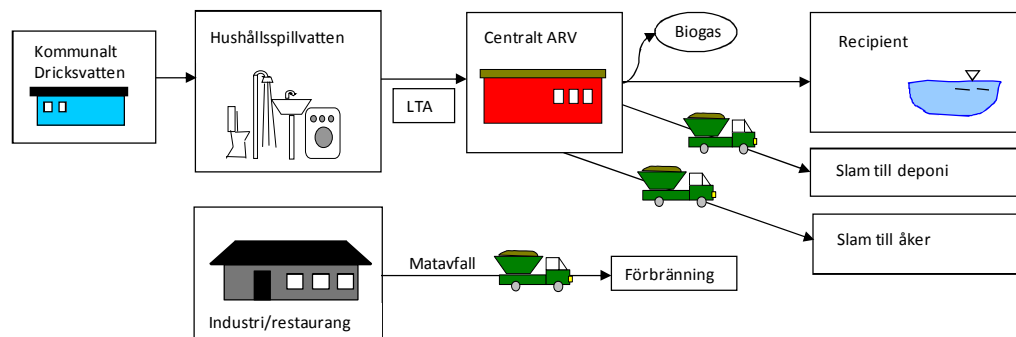
- I studien användes nuvarande antal hushåll i Gottröra (279 st), utifrån diskussioner med den förvaltningsövergripande gruppen.
- Samma åretruntboendegrad sattes för området som det befintliga, d.v.s. 62 %.

Scenarios för Gottröra

De fyra alternativa VA-system som arbetades fram och jämfördes för Gottröra var:

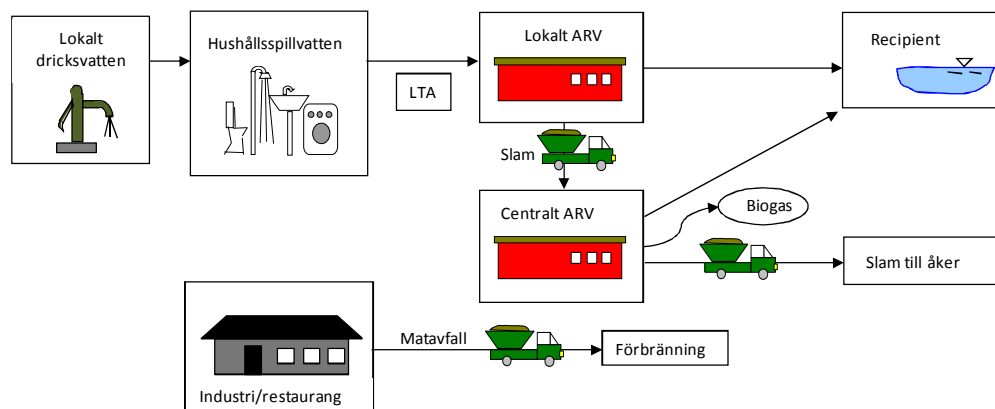
- 1) Kommunal anslutning till Rimbo ARV
- 2) Lokalt SRB-verk för området
- 3) Enskilt system för hushållen samt våtkompost för området
- 4) Uppgraderade, nyinvesterade enskilda system

Scenario 1 – Kommunal anslutning till Rimbo ARV



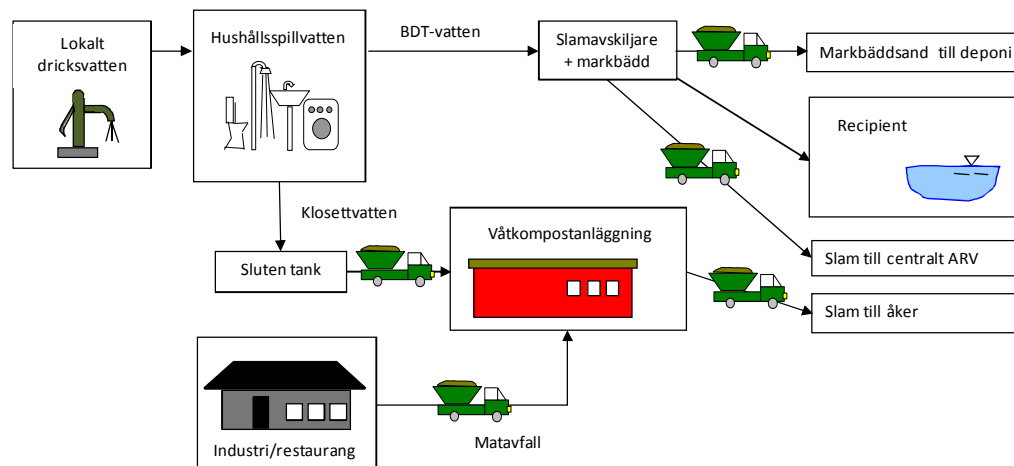
Området förses med kommunalt dricksvatten till varje enskild fastighet. I systemet med kommunal anslutning går hushållsspillvattnet till ett centralt reningsverk (Rimbo avloppsreningsverk) med LTA-ledning (lätt tryck avlopp). I det centrala reningsverket renas spillvattnet och restprodukterna är biogas, slam som går till deponi och åkermark, samt renat avloppsvatten till recipient. Matavfall från industri och restaurang går till förbränning i Uppsala där produkten är fjärrvärme. Aska och gas från förbränningen är inte med i studien.

Scenario 2 – Lokalt SBR-verk för området



Hushållen i området har enskilda dricksvattenbrunnar. I systemet med ett lokalt avloppsreningsverk för omvandlingsområdet går hushållspillvattnet till ett SBR-verk (satsvis biologisk reaktor) med LTA-ledning. I det lokala reningsverket renas spillvattnet och slam från processen transporteras till ett centralt reningsverk. Restprodukterna från det centrala reningsverket är biogas samt slam som går till deponitäckning och åkermark. Matavfall från industri och restaurang går till förbränning i Uppsala där produkten är fjärrvärme. Aska och gas från förbränningen är inte med i studien.

Scenario 3 – Enskilt system för hushållet samt våtkompost för området



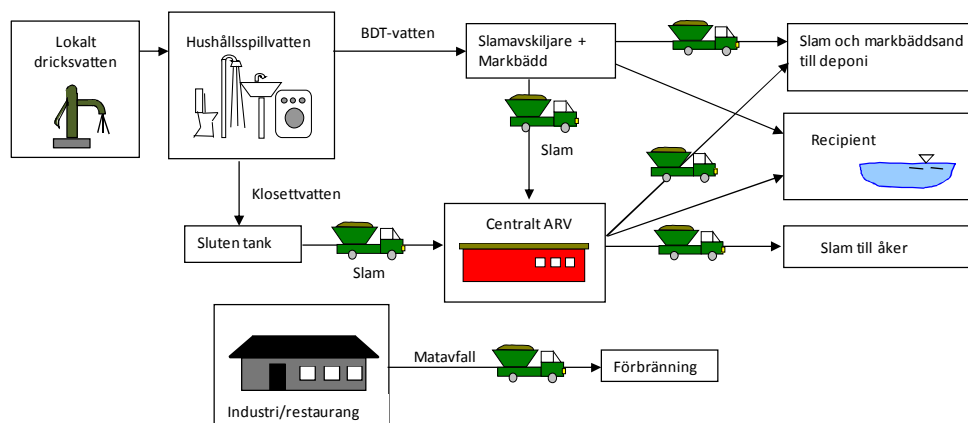
Hushållen i Gottröra förses med dricksvatten från enskilda dricksvattenbrunnar. I systemet med våtkompost går klosettvattnet från hushållet till en sluten tank på fastigheten (3 m³) och BDT-vattnet går till en slamavskiljare med markbädd på fastigheten. Fastigheten har vakuumsystem vilket ger klosettvattnet med en relativt hög TS-halt vilket krävs för att erhålla god funktion i våtkomposten. Slam från den slutna tanken transporteras till en

våtkompost i närheten av området. I våtkomposten hygieniseras klosett-
vattnet tillsammans med ett komplementmaterial (här matavfall från
Eckerölinjen). Efter hygieniseringen kan slammet spridas på åkermark. Slam
från slamavskiljaren renas i det centrala avloppsreningsverket i Rimbo. Slam
går till deponitäckning och åkermark samt renat avloppsvatten till recipient.

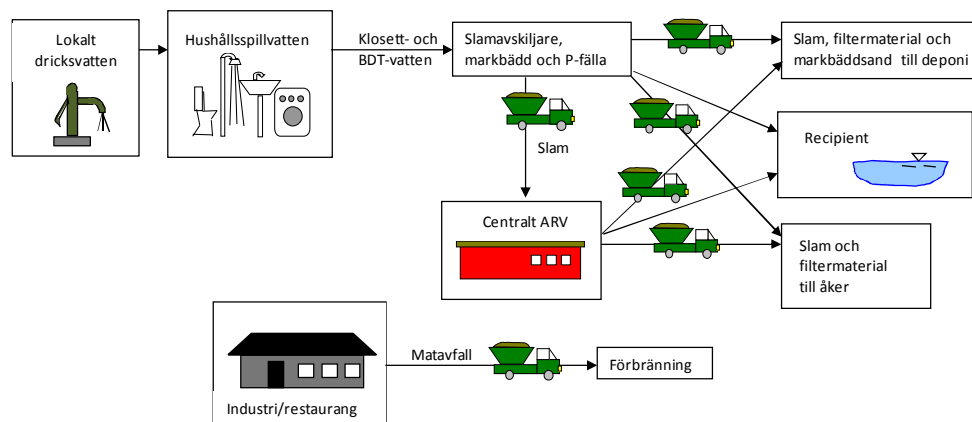
Scenario 4 – Uppgraderade enskilda system på hushållet (2 st)

Det uppgraderade enskilda systemet bygger på två olika avloppssystem
beroende på vilket enskilt system hushållet har idag. De två enskilda
systemen är ”sluten tank med markbädd” och ”slamavskiljare och markbädd
med fosforfälla (P-fälla)”. Modelleringen för det enskilda scenariot i VeVa
har baserats på den befintliga fördelningen av dessa två system mellan
hushållen; hushållen uppgraderar/nyinvesterar i samma system som de har
idag. I dessa scenarier används markbädd, trots att infiltrationsbäddar är
vanligare i området, på grund av att det för närvarande saknas
tillfredsställande bedömningsgrunder för reduktionsgrader i en
infiltrationsbädd. Hushållen i området har enskilda dricksvattenbrunnar.

Sluten tank med markbädd



I systemet med sluten tank går klosettvattnet från hushållet till en sluten tank
på fastigheten (6 m³) och BDT-vattnet går till en slamavskiljare med
markbädd, också lokaliserad på fastigheten. Slam från den slutna tanken och
slamavskiljaren går till och renas i Rimbo ARV. Från Rimbo ARV går slam
till deponitäckning och åkermark samt renat avloppsvatten till recipient.
Matavfall från industri och restaurang går till förbränning i Uppsala där
restprodukten är fjärrvärme. Aska och gas från förbränningen är inte med i
studien.

Slamavskiljare och markbädd med fosforfälla (P-fälla)

I det andra enskilda systemet går hushållets spillvatten (klosett- och BDT-vatten) till en slamavskiljare med markbädd och P-fälla. Slam från slamavskiljaren går till det centrala reningsverket (Lindholmen och Rimbo reningsverk), slam och filtermaterial går till åker. I det centrala reningsverket renas slammet. Från det centrala reningsverket går slam till deponitäckning och åkermark. Matavfall från industri och restaurang går till förbränning i Uppsala där restprodukten är fjärrvärme. Aska och gas från förbränningen är inte med i studien.

Kriterier för analys med VeVa

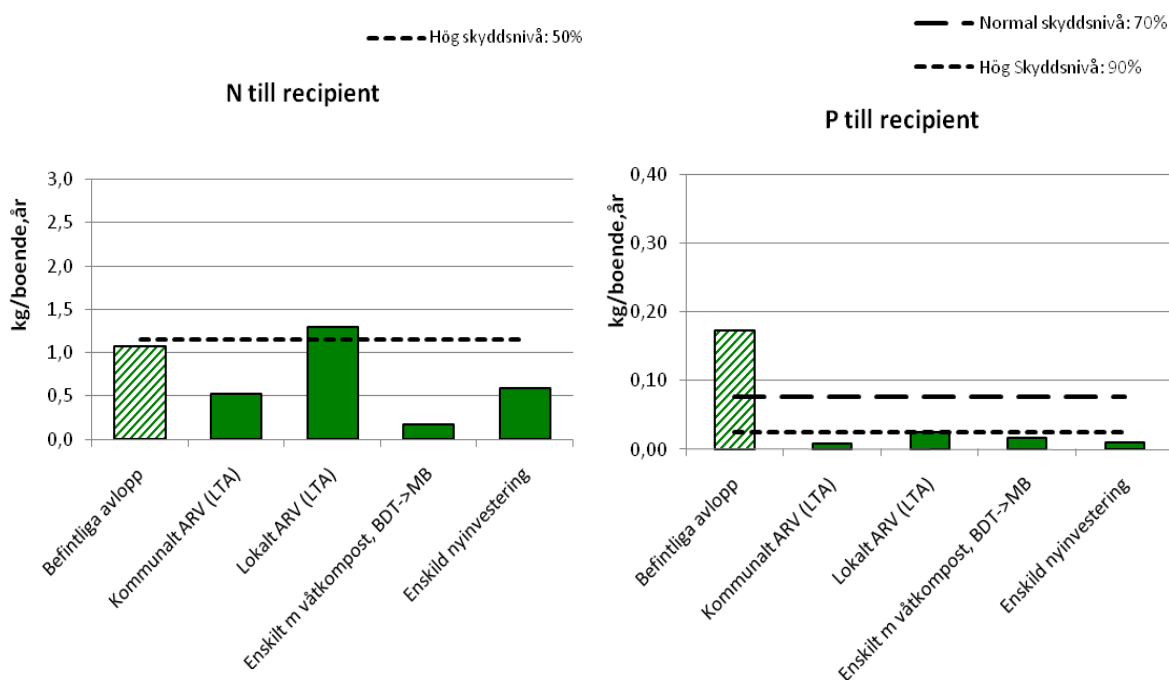
I VeVa-analysen för Gottröra ingick följande aspekter för de valda VA-systemen: kväve, fosfor, BOD₇ och kadmium till recipient, kväve, fosfor och kadmium till åkermark, fosfor i avloppsprodukter, energianvändning, kapitalkostnader samt drift- och underhållskostnader.

VeVa-analys för omvandlingsområde

För Gottröra jämfördes fem olika VA-system: "kommunal anslutning", "lokalt SBR-verk", "enskilt system med våtkompost", "enskilt system med sluten tank samt slamavskiljare och markbädd" och "enskilt system för slamavskiljare, markbädd och fosforfälla". Alla system förutom våtkompostsystemet fanns i verktyget, våtkompostsystemet lades därför till med samma struktur som övriga system under fliken "Beräkningar". Detta kräver en del arbete. Indata till beräkningarna kopplas från flikarna "Områdesdata", "Org. Avfall", "Avlopp", "Systemkomp. miljö", "Energidata", "Gödsel" och "Ekonomi". Indata för komponenterna i våtkomposten lades in under flikarna "Systemkomp. miljö" och "Ekonomi" och beräkningar för substansflöden i systemet samt energianvändning och kostnader lades till i "Beräkningar". När ny information läggs till är det viktigt att miljö- (substansflöden, energianvändning) och kostnadsberäkningar (investering, drift och underhåll) för det nya systemet kopplas rätt samt finns med i fliken "Jämförelse" och sedan i "Figurer miljö" och "Figurer kostnader".

Resultat och tolkning

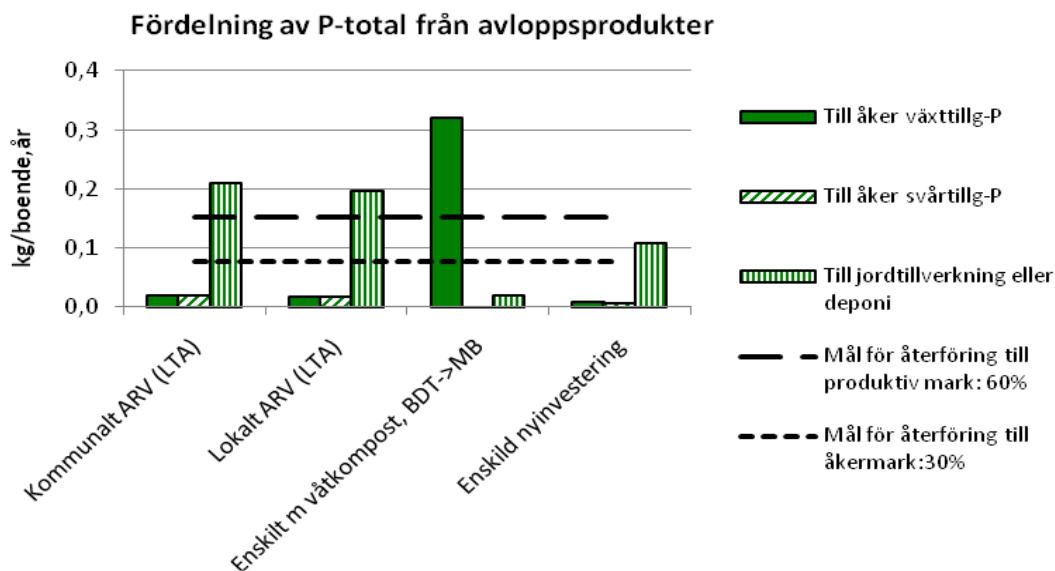
Effekten av befintliga lösningar och framtida scenarios för området, presenteras i relation till Naturvårdsverkets nivåer för utsläpp till recipient enligt ”Allmänna råd för små avloppsanordningar”(Figur 5). Modelleringen i Gottröra visar att en minskning i kväveutsläpp är att vänta för anslutning till kommunalt ARV, hushåll med enskilda slutna tankar som transporteras till våtkompost samt för enskilda nyinvesterade slutna tankar och markbäddar med fosforfälla (Figur 5). Det lokala reningsverket i verktyget är inte dimensionerat för kväverening (endast 40 % reduktion) vilket gör att systemet inte klarar hög skyddsnivå, dock kan bättre reduktion av kväve i ett lokalt ARV erhållas om man bekostar en bättre kväverening. Angående fosforutsläpp till recipient fås en markant minskning för samtliga framtida scenarios och alla klarar hög skyddsnivå för fosforutsläpp till recipient (Figur 5).



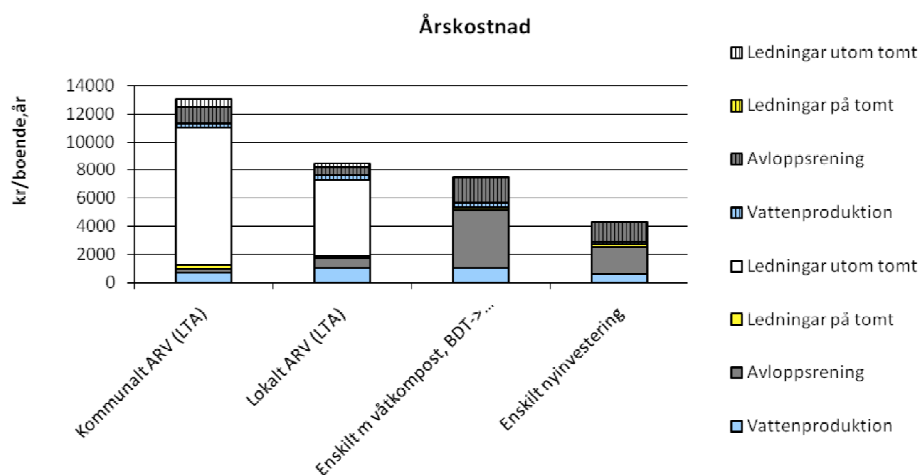
Figur 5. Modellerade resultat för kväve- (N) och fosforutsläpp (P) till recipient från valda VA-system i området. Naturvårdsverkens riktvärden (hög (N), normal och hög skyddsnivå (P)) visar 50 %, 70 % och 90 % reduktion av närsalterna i avloppsvattnet, markerade som linjer i diagrammet.

Miljömålet Återföring av fosfor till produktiv mark 60 % varav 30 % till åkermark till år 2015 beaktas i VeVa-analysen. Dessa mål ses i Figur 6 där fördelning av fosfor i avloppsprodukter visas för respektive VA-scenario. Från våtkompostsystemet sker en återföring till åkermark varför den klarar miljömålet medan slam från det centrala reningsverket (och i sin tur det

lokala reningsverket) transporteras till jordtillverkning eller deponitäckning idag. Dock finns potential för dessa två scenarios att också klara miljömålet.



Figur 6. Modellerade resultat för fördelning av totalfosfor (P-total) från avloppsprodukter från valda VA-system i området. Miljömålet för återföring av fosfor till produktiv mark (60 %) varav hälften till åkermark (30 %), är markerat som linjer i diagrammet.



Figur 7. Modellerade årskostnader för valda VA-system i området, baserade på kapitalkostnader (helfärgade) samt drift- och underhållskostnader (randiga).

Figur 7 visar årskostnaden för de framtida VA-systemen i Gottröra, uppdelat i kapitalkostnader (helfärgade) samt drift och underhållskostnader (randiga). De största kostnaderna hittas hos det kommunala VA-systemet och det lokala reningsverket då kapitalkostnaden för att lägga ledning är stor. För våtkompostsystemet och det enskilda systemet är kostnaden för avloppsreningen störst. Kapitalkostnaden är beräknad utifrån investeringskostnad och systemets livslängd, exempelvis fördelas investeringskostnader för ledningar ut över deras livslängd 50 år, medan pumpar har en livslängd på 10 år, maskiner 15 år och bassänger 30 år.

Användning av resultat som del i fortsatt beslutsgång

Resultaten från analysen av området Gottröra har i kommunen använts som diskussionsunderlag i den förvaltningsövergripande grupp som var kopplat till projektet. Resultaten kan också användas för att lyfta frågor när många aktörer är inblandade, vilket ofta är fallet för VA. För att ta fram övriga frågor kan en så kallad SWOT-analys göras för att belysa frågans/lösningens/systemens styrkor, svagheter, möjligheter och hot.

I Norrtälje finns sedan tidigare ett kriteriesystem för att ranka och prioritera områden för att hitta vilka områden som är kritiska att åtgärda. Dessa kriterier nämndes ovan och VeVa-verktyget kan vara ett beslutunderlag för vissa av dessa kriterier, andra måste behandlas för sig. Förutom att identifiera vilka kriterier som är viktiga i kommunen, är det också viktigt att bestämma hur kriterierna förhåller sig till varandra.

I Norrtälje kommun har det förvaltningsövergripande arbetet varit en plattform för att diskutera och lösa komplexa frågor i kommunen samt bidragit till en enad röst i dialogen med politikerna i kommunen.

VA-systemens miljökonsekvenser och kostnader jämförs medan dricksvattentillgång och hygien saknas. Dricksvattenanvändningen för varje VA-system beräknas, dock antas denna mängd vatten finnas i området. Indikatorerna för miljökonsekvenser är fosfor, kväve, BOD₇ och kadmium, dock saknas utreds inte patogenerna i avloppsvattnet. En annan svaghet med VeVa är dess omfattning, vilket gör tilläggsprogrammering ”omständlig”. I denna utredning lades VA-systemet våtkompost till i verktyget. Detta modellerande med verktyget kräver utredningstid och god kännedom om verktyget.

En fördel är att VeVa kan användas i tidigt skede i VA-planeringen för att se om en VA-utbyggnad/central anslutning kommer bli mycket dyr jämfört med andra alternativ för området. På detta sätt kan kommunen styra undan från problematiska framtida ”särtaxeområden” samt se potential för alternativa systemlösningar.

VEVA-AVRINNING

VeVa-verktyget kan användas för att beskriva den nuvarande situationen vad gäller avloppens påverkan inom ett avrinningsområde och det kan dessutom jämföra detta nuläge med framtida scenarios för utveckling och åtgärdande av avlopp för ett helt avrinningsområde och dess delar. Ofta används VeVa-avrinningsområde för att få en bild av de miljömässiga och ekonomiska konsekvenserna av en satsning på att åtgärda avlopp i ett område. Utifrån arbetet med utformning av alternativa scenarier och analysen av dessa kan kommunen tydligt identifiera de strategiska vägval som man står inför i VA-planeringen och vilka långsiktiga effekter olika beslut medför.

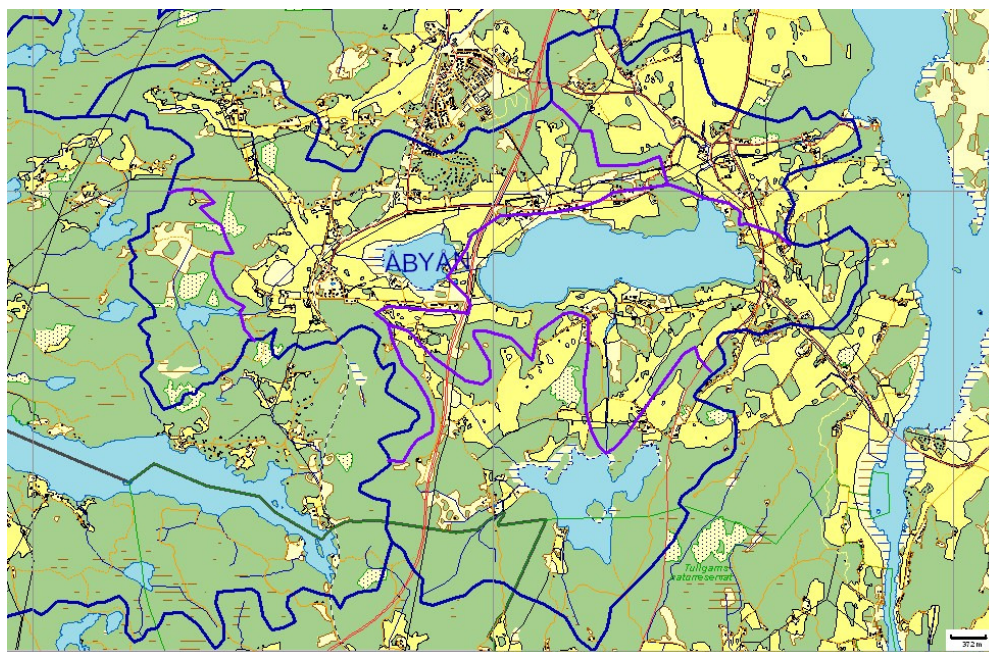
Syftet med denna typ av utredning kan vara att ge underlag för uppströmsarbeten med recipientstatus d v s att utvärdera vilket delavrinningsområde som bidrar med mest utsläpp till recipienten för att hitta lämplig åtgärd för att minska dessa. Utredning på avrinningsområdesnivå kan även användas till att utreda möjligheter och begränsningar med mera omfattande utbyggnadsplaner av det kommunala verksamhetsområdet. Eftersom VeVa i detta fall inte använder en administrativ systemgräns är det enkelt att göra en analys för avrinningsområden som sträcker sig över flera kommuner. Det som kommer skilja mellan kommunerna är de organisatoriska aspekter och konsekvenser vid genomförandet av olika strategiska vägval. Nedan beskrivs arbetet med *VeVa-avrinningsområde* i Åbyåns avrinningsområde som är beläget i Södertälje kommun (Kärrman m fl., 2008).

Skapa förutsättningar för beslutsprocessen

I Åbyåns avrinningsområde i Södertälje kommun utfördes en VeVa-analys som första screening av hur VA-frågan skulle hanteras i en kommun del med en stor inflyttning och ett stort antal befintliga fastigheter med dåliga enskilda avlopp. Centralt i avrinningsområdet fanns känsliga och kraftigt övergödda recipienter. Frågan om att utföra en VeVa-analys initierades av miljökontoret och både VA och plan involverades tidigt och deltog i processen. Det fanns en politisk förankring vad gäller behovet av planering inför framtida åtgärder men initiativet kom från tjänstemannahåll. Projektet var ett utvecklingsprojekt för att lyfta fram verktyg för åtgärdsplanering av enskilda avlopp i avrinningsområden och ge stöd för genomförandet av ramdirektivet, projektet delfinansierades av Länsstyrelsen i Stockholms län och finns dokumenterat i en rapport.

Tydliggöra naturgivna och samhällsliga förutsättningar

Åbyåns avrinningsområde ligger i sydöstra delen av Södertälje. Avrinningsområdet innefattar ett åsystem och fem sjöar som slutligen mynnar ut i Stavbofjärden (Figur 8). Status i två av de fem sjöarna är ur näringssynpunkt kritiskt, i synnerhet gällande fosfor. Detta bidrog till kraftiga algbloomingar och grumling av vattnet i sjöarna och till näringsläckage genom sjösystemet och ut till Östersjön.



Figur 8. Markanvändning i Åbyåns avrinningsområde (blått) samt indelning i delavrinningsområden (lila). Källa: AutoKa-Vy 2006-06-26, Södertälje kommun.

Det beräknas finnas 390 befintliga hushåll i avrinningsområdet. Av dessa är 97 hushåll anslutna till Hölö reningsverk, 31 hushåll ingick i ett gemensamhetssystem och övriga hade enskilda anläggningar. De enskilda anläggningarna representerades i huvudsak av slamavskiljare till minireningsverk eller markbädd samt torrtoa med BDT-vatten till markbädd. Underlaget för de enskilda anläggningarna togs fram av projektgruppen utifrån slamtömningsregister samt ett par år gammalt inventeringsunderlag.

Området hade vid studiens utförande hög åretruntboendegrad, ca 80 %. Inom ett tiotal år förväntade kommunen att åretruntboendegraden skulle öka till ca 100 %. Det fanns även i tiden relativt närliggande planer för exploatering i delar av avrinningsområdet med ytterligare ett 100-tal hus.

Utforma alternativ/scenarios

Scenarios och systemgränser för VeVa-analysen i Åbyåns avrinningsområde framarbetades av den förvaltningsövergripande gruppen, med tjänstemän från Miljö, VA och plan. I processen deltog även Länsstyrelsen och konsulter från Ecoloop AB och CIT Urban Water Management AB.

Systemgränser för Åbyåns avrinningsområde

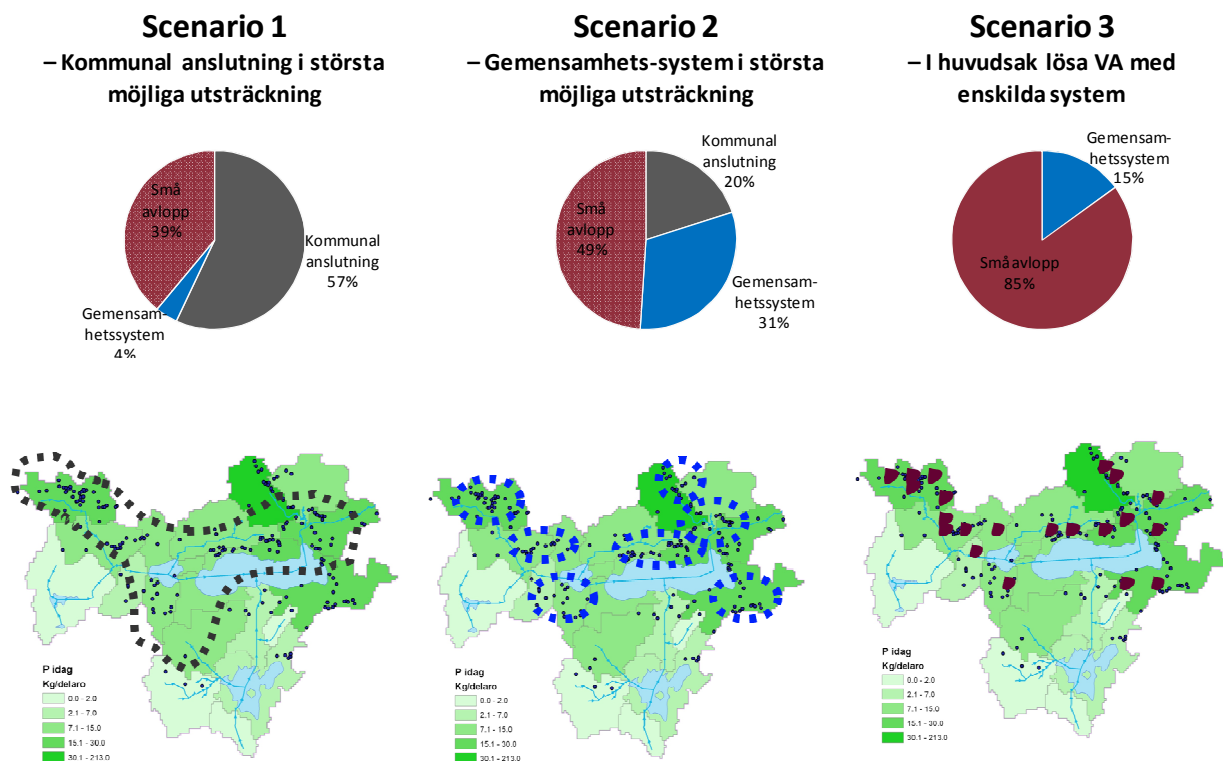
Följande tidsmässiga, geografiska och tekniska systemgränser sattes för utarbetade scenarios för Åbyåns avrinningsområde:

- Studien utfördes 2008 och året 2030 sattes som målar för analysen då samtliga förändringar för VA-systemen utförts. Eftersom året 2015 är ett viktigt avstämningsår utifrån Vattenförvaltningen, diskuterades även vad som är möjligt att åtgärda fram till dess.
Antalet hushåll i Åbyåns avrinningsområde år 2030 sattes till 490 st, vilket innebar en tillflyttning med 100 hushåll inom 22 år. Detta antagande utgick ifrån plankontorets planer. Antaganden om lokalisering av tillkommande fastigheter gjordes utifrån redan existerande planförslag och i diskussion med planenheten. Den framtida åretruntboendegraden sattes för de framtida scenarierna till 100 % för området (idag 80 %).
- Den geografiska systemgränsen bestämdes innefatta Åbyåns avrinningsområde och avgränsades till att analysera de hushåll som vid projektets tidpunkt inte var anslutna till det kommunala nätet samt de nya hus som planerades i avrinningsområdet.
- Den tekniska avgränsningen avsåg att studera tre möjliga framtids-scenarier för VA-försörjning huvudsakligen inriktade på: kommunal anslutning, gemensamhetsanläggningar respektive små/solitära system. Att minst nå hög skyddsnivå är utgångspunkten för alla enskilda avlopp i alla scenarios. Möjlighet till kretsloppsanpassning är intressant men togs inte med som en prioriterad utgångspunkt i något av de scenarios som arbetades fram.

Scenarios för Åbyåns avrinningsområde

Utifrån den förvaltningsövergripande gruppens diskussioner utformades tre scenarios där fokus hölls på olika typer av VA-utbyggnad (Figur 9):

- 1) Att bygga kommunalt VA i så stor utsträckning som möjligt och att låta resterande hushåll få enskilda eller gemensamhetssystem.
- 2) Att bygga ut gemensamhetssystem i så stor utsträckning som möjligt och att utöka det kommunala nätet bara till ett fåtal och därtill låta de mest utspridda hushållen få enskilda system.
- 3) Att i huvudsak ersätta undermåliga VA-lösningar mot nya enskilda VA-system samt att utöka det kommunala nätet till ett fåtal tillika för gemensamhetssystem.



Figur 9. Beskrivning av de tre scenarierna och hur stor andel av de befintliga och nybyggda enskilda avloppen som antas; anslutas till kommunalt (central lösning); få gemensamhets-system respektive får enskilt system. I Scenario 1 ansluts så många hushåll som möjligt till kommunalt, se inringat område på kartan. I Scenario 2 anläggs största möjliga antal gemensamhets-system, se inringade område på kartan. I Scenario 3 får de flesta hushåll enskilda system, symboliseras med prickar på kartan.

Vid anslutning till kommunalt VA avsågs uppkoppling till det befintliga centrala vattenverket och avloppsreningsverket som betjänar Hölö tätort och dit redan ett antal fastigheter i avrinningsområdet är anslutna. För gemensamhets-system avsågs nybyggnation och anslutning till gemensamma dricksvatten brunnar, gemensamma avloppsreningsverk med SBR-rening. För enskilda system avsågs dricksvattenförsörjning i egen brunn och en mix av enskilda avloppsanläggningar bestående av minireningsverk och markbäddsanläggning med fosforfälla (P-fälla).

Kriterier vid analys med VeVa

För VeVa-utredningen i Åbyåns avrinningsområde analyserades:

- **Miljö;** utsläpp av kväve, fosfor och BOD₇ till recipient för befintliga avloppslösningar och framtidsscenarierna, uttryckt i belastning per delavrinningsområde och summerad belastning för hela avrinningsområdet
- **Ekonomi;** investeringskostnad; drift och underhållskostnad för hela VA-systemen i de tre framtidsscenarierna

VeVa-analys för Avrinningsområde

En VeVa-analys kan dels göras för hela avrinningsområdet i en VeVa-körning vilket ger en översiktlig bild hur läget ser ut i hela avrinningsområdet, dels kan en VeVa köras för varje delavrinningsområde och sedan kan resultaten från varje VeVa-analys från delavrinningsområdena sammanställas för att få en jämförelse mellan dessa. Det senare arbetssättet ger stöd för uppströmsarbete och kan peka ut i vilken del av avrinningsområdet som bör prioriteras för att få bäst effekt vad gäller utsläpp och kostnadseffektivitet.

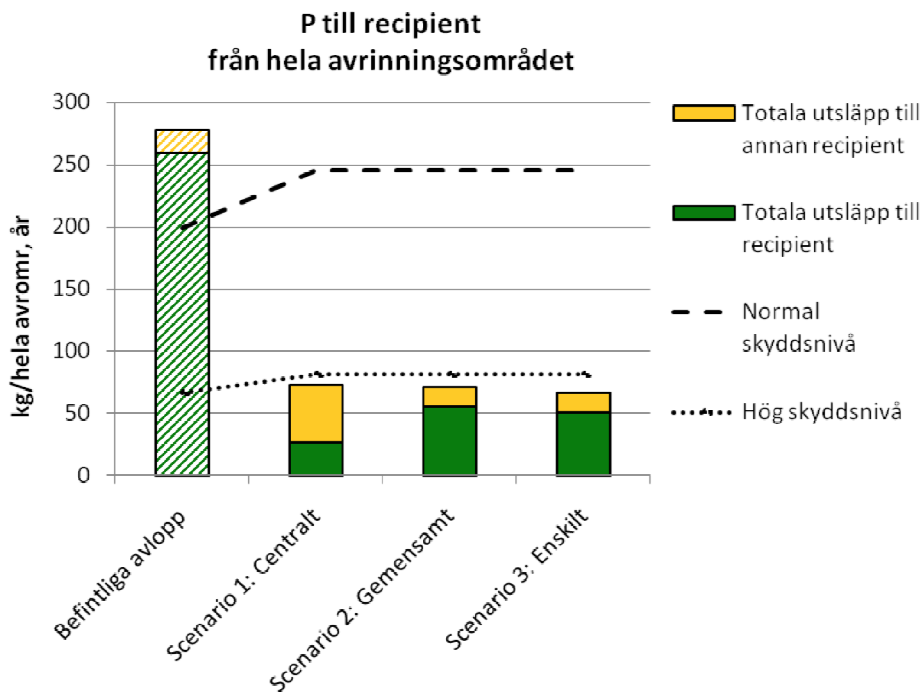
Scenarios i VeVa-avrinningsområde byggs upp på samma sätt som i den generella arbetsgången. Om VeVa görs för varje delavrinningsområde och samma scenarios gäller i hela avrinningsområdet kan scenarios byggas upp i en ”VeVa-modul” som sedan kopieras; ett för varje delavrinningsområde. Därefter registreras de områdesspecifika data i varje enskilt VeVa-delavrinningsområde.

I exemplet från Åbyån delades avrinningsområdet upp i fem delavrinningsområden för vilka aktuella systemlösningar analyserades för respektive scenario. Resultaten från de enskilda analyserna sammanställdes till summerade resultat för hela avrinningsområdet.

Resultat och tolkning

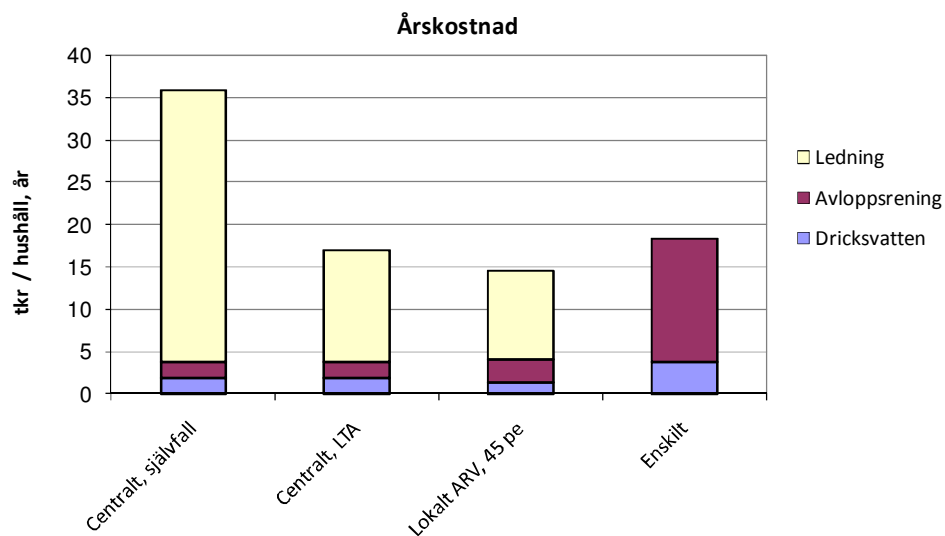
Åbyå-analysen redovisade belastning av kväve, fosfor och BOD₇ från de olika delavrinningsområdena samt summerade för hela avrinningsområdet. Nedan visas resultaten för sammanlagd fosforbelastning och årskostnad för scenarios och VA-system. Figur 10 visar den framräknade belastningen av fosfor för hela avrinningsområdet för befintliga system och för scenario 1, 2 och 3.

Resultaten för fosforutsläppen visar att de befintliga avloppsanläggningarna inte varken klarar normal eller hög skyddsnivå, dock klarar de tre framtida scenarierna hög skyddsnivå. Linjerna för normal och hög skyddsnivå ligger på olika nivåer för befintligt avlopp jämfört med de tre framtida scenarierna, detta för att beräkningarna för scenarierna 1-3 innefattar fler hushåll på grund av en antagen inflyttning i framtiden. I scenario 1 är mer än hälften av hushållen kopplade till Hölö reningsverk som har utsläpp i annan recipient, därav den stora gula delstapeln. Från beräkningen med VeVa kan man se att alla tre scenarierna har i de närmaste identiskt stora fosforutsläpp. Detta är ingen slump eftersom systemlösningarna valts utifrån att de skulle klara dessa gränser, detta med antagandet om att tekniken fungerar väl. Resultatet visar att det finns olika teknik som klarar kraven, såväl centrala system, som gemensamhetslösningar och enskilda avlopp och därmed många frihetsgrader vid planering.



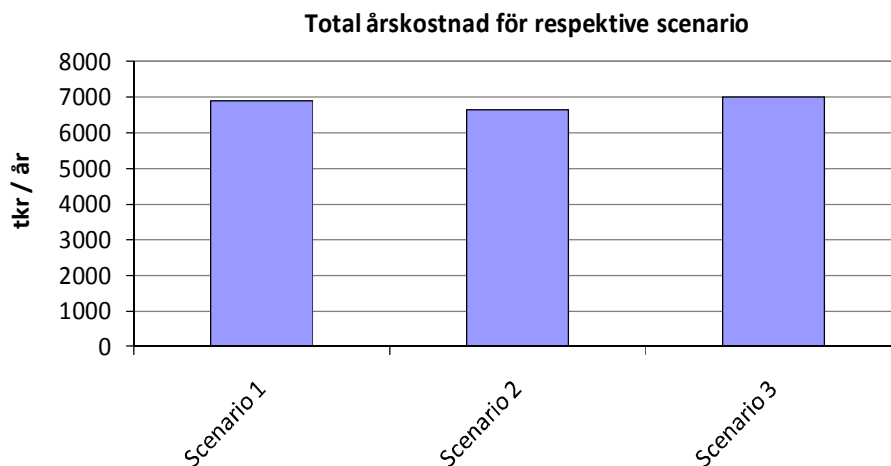
Figur 10. Fosforbelastningen från befintliga avlopp och tre scenarier år 2030 beräknad med VeVa. Gröna delstaplar anger utsläpp till Åbyån och gula delstaplar avser utsläpp till annan recipient.

Årskostnaden baserad på kapitalkostnad samt drift och underhållskostnad för de olika VA-systemen ses i Figur 11 där en central anslutning med självfallsledning har den högsta årskostnaden vilket i huvudsak beror på ledningsdragningen. Dock visar sig central anslutning med LTA-ledning ha en betydligt lägre årskostnad då LTA-ledningen inte behöver läggas lika djupt som självfallsledningen. För den enskilda avloppsreningen; minireningsverket och markbädd med fosforfälla, står avloppsreningen för den största kostnaden.



Figur 11. Årskostnad för de studerade VA-systemen; central anslutning (självfall och LTA-ledning), gemensamt lokalt reningsverk och enskilda lösningar (minireningsverk samt markbädd med fosforfälla).

Om man istället sammanställer årskostnaden för de tre scenarierna blir årskostnaden likvärdig för de olika scenarierna förutsatt att LTA användes för ledningsdragning (Figur 12).



Figur 12. Årskostnad de tre scenarierna; Scenario 1 (central anslutning, LTA-ledning), Scenario 2 (gemensamt lokalt reningsverk) och Scenario 3 (enskilda minireningsverk samt markbädd med fosforfälla).

En slutsats från kostnadsbedömningen är att kostnaderna för de tre scenarierna är i samma storleksordning förutsatt att lösningen för centrala system görs med lätt trycksatta avloppsledningar (LTA-system). Om ledningssystem med självfall tillämpas beräknas kostnaderna bli väsentligt högre för scenario 1, centralt system.

Använd resultat som del i fortsatt beslutsgång

VeVa-analysen för Åbyåns avrinningsområde bidrog framför allt med att initiera förvaltningsövergripande diskussioner kring för- och nackdelar med olika framtidsscenarios. Utredningen gav stöd till ställningstaganden vad gäller möjligheter och begränsningar för VA-planeringen i ett område med mycket känslig recipient. I fallet Åbyån var processen en startpunkt för kommunen att organisera sig för att arbeta med åtgärdandet av avloppen i området.

VeVa kan som ovan nämnt användas i ett uppströmsarbete, dvs för att se var i ett avrinningsområde som de största utsläppen till recipient finns. Utifrån det kan de mest kostnadseffektiva åtgärderna identifieras i arbetet med att förbättra recipientens status enligt Vattendirektivet.

En annan nytta är att VeVa-analysen kan sammanlänkas med den fysiska planeringen och bebyggelseutvecklingen som sker i många områden. I och med att man kan jämföra scenarios över tiden och till och med beräkna konsekvenserna av olika åtgärdsscenarios så blir det ett underlag som direkt kan föras in i såväl arbetet med åtgärder enligt Vattendirektivet, i fördjupade översiktsplaner och i det kommunala översiktsplanearbetet.

VEVA-KOMMUN

Syftet med denna typ av utredning är att ge underlag för diskussion och beslut för planering av VA i hel eller del av kommun, t ex för policys eller VA-plan. Exempel för tillämpning av VeVa beskrivs nedan från Tanum kommun (Kärrman & Erlandsson, 2009).

Skapa förutsättningar för beslutsprocessen

Tanums kommun har sedan länge arbetat förvaltningsövergripande med VA-frågor och hade vid utredningens tidpunkt god politisk förankring för att bygga ut det kommunala verksamhetsområdet. Vilka områden som kunde tänkas byggas ut var dock inte fastslaget. I projektet deltog tjänstemän från Miljö och VA samt Länsstyrelsen i Västra Götaland.

Tydliggöra naturgivna och samhällliga förutsättningar

Tanums kommun består av ett 20-tal tätorter, varav några idag är kopplade till mindre befintliga avloppsreningsverk. Kommunen har en liten ökning av åretruntboende och sommartid ett mycket högt tryck genom sommarboende och båtgäster. De geografiska förutsättningarna varierar, dock med stora inslag av berg och däremellan lera.

Eftersom kommunens recipient är Kattegatt finns det stort fokus på kvävereduktion. Urinsortering har sedan ett antal år rekommenderats gällande enskilda system. Beslut har tagits om att bygga nytt avloppsreningsverk och dit ansluta Grebbestad, Sannäs och Havsstensund. Det finns också funderingar på att ansluta ytterligare orter till det nya reningsverket.

Utforma alternativ/scenarios

Alternativen, systemgränser och förutsättningar för VA-systemen som beaktades i studien utarbetades av en förvaltningsövergripande grupp med tjänstemän från Miljö och VA från Tanum, VeVa-kunniga konsulter från CIT Urban Water Management AB samt en representant från Länsstyrelsen.

Systemgräns

Följande tidsmässiga, geografiska och tekniska systemgränser sattes för de scenarios utarbetade för Tanums kommun:

- Studien avsåg att jämföra det befintliga scenariot (år 2015 när det planerade avloppsreningsverket är byggt och Grebbestad är anslutet) mot framtidsscenarios (år 2025, när fler åtgärder har gjorts). Antalet hushåll i kommunen bedömdes vara lika många idag som i de framtida scenarierna. Åretruntboendegården sattes till 80 % både för befintligt (2015) och för framtida scenarios (2025)
- Hela kommunen ingår i studien, både de orter som är kommunalt anslutna och de områden som har enskilda avlopp
- Den tekniska avgränsningen avsåg att studera möjliga framtidsscenarioer för avloppsförslinjning innefattande kommunal anslutning,

gemensamhetssystem och enskilda system. Hög skyddsnivå är utgångspunkten för alla enskilda avlopp i alla scenarios

Scenarios för Tanum kommun

Alternativen utvecklades för att kunna jämföra olika utbyggnadsplaner för det nya reningsverket samt kompletterande åtgärder i form av enskilda och gemensamhetssystem.

I Tanums kommun formulerades tre huvudscenarios ”Befintligt (2015)”, ”Stor utbyggnad (2025)” och ”Liten utbyggnad (2025)”. Dessutom formulerades underalternativ för de framtida scenarierna utifrån olika ”hightech-nivå (A, B och C)” där A) det mest enkla innebär att det nya verket som byggs blir ett SBR-verk och resterande gemensamma och enskilda system får kemfällning. Nästa nivå B) innebär att samtliga hushåll får urinsortering, i övrigt gäller samma som i A-nivån. I nivå C) byggs det nya verket med membranfiltrering och resterande hushåll får gemensamma eller enskilda ARV.

- 0) Befintliga system 2015 (När det nya reningsverket är byggt och Grebbestad har anslutits, i övrigt inga åtgärder)
- 1) Stor utbyggnad av centrala system 2025
 - 1A) Nytt SBR-verk. Gemensamhetssystem och enskilt med kemfällning
 - 1B) Urinsortering för alla. Nytt SBR-verk. Gemensamhetssystem och enskilt system med kemfällning
 - 1C) Nytt verk med membranfiltrering. Reningsverk för alla gemensamhetssystem och minireningsverk för enskilt system
- 2) Liten utbyggnad av centrala system 2025
 - 2A) Nytt SBR-verk. Gemensamhetssystem och enskilt med kemfällning
 - 2B) Urinsortering för alla. Nytt SBR-verk. Gemensamhetssystem och enskilt system med kemfällning
 - 2C) Nytt verk med membranfiltrering. Reningsverk för alla gemensamhetssystem och minireningsverk för enskilt system

Kriterier vid analys med VeVa

De kriterier som valts för VeVa-studien var utsläpp till recipient av kväve, fosfor och BOD₇ samt årskostnad för de olika framtidsscenerierna (2025).

VeVa-analys för kommunal nivå

De olika scenarierna ställdes upp i VeVa-verktyget och beräkningar utfördes för utsläpp till recipient samt för kostnader. Tabell 1 sammanställer fördelningen mellan kommuninnevånarna som ansluts till nytt verk, gammalt verk, gemensamhetsanläggning eller enskild anläggning.

Tabell 1. Antal invånare i Tanums kommun anslutna till nytt verk, gammalt verk, gemensamhetsanläggning respektive enskilt avlopp i scenarioanalysen.

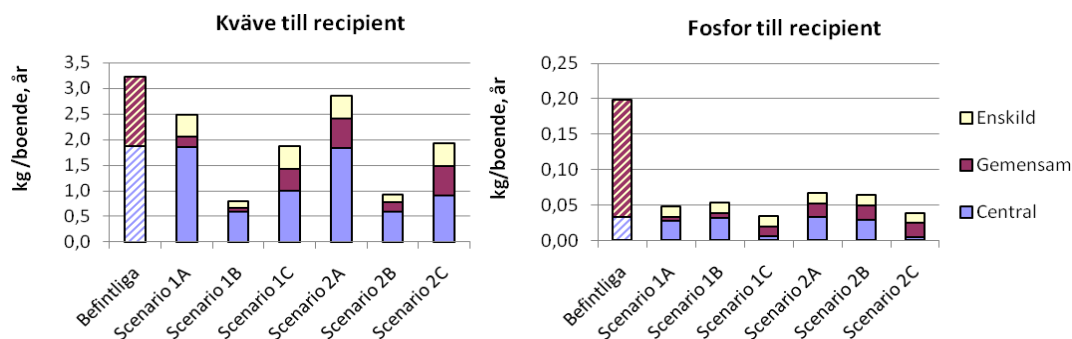
	Befintligt system, år 2015 (pe)	Scenario 1. Stor utbyggnad, år 2025 (pe)	Scenario 2. Liten utbyggnad, år 2025 (pe)
Nytt verk	1194	7267	3586
Gamla verk	5348	2038	4102
Gemensamhetsanl.	0*	5094	6711
Enskilda avlopp	12900*	5043	5043
Summa	19442	19442	19442

*) fördelningen mellan antal pe anslutna till gemensamhetslösning och enskilda avlopp är idag inte känd. Samtliga pe inom dessa kategorier är summerade under "enskilda".

Resultat och tolkning

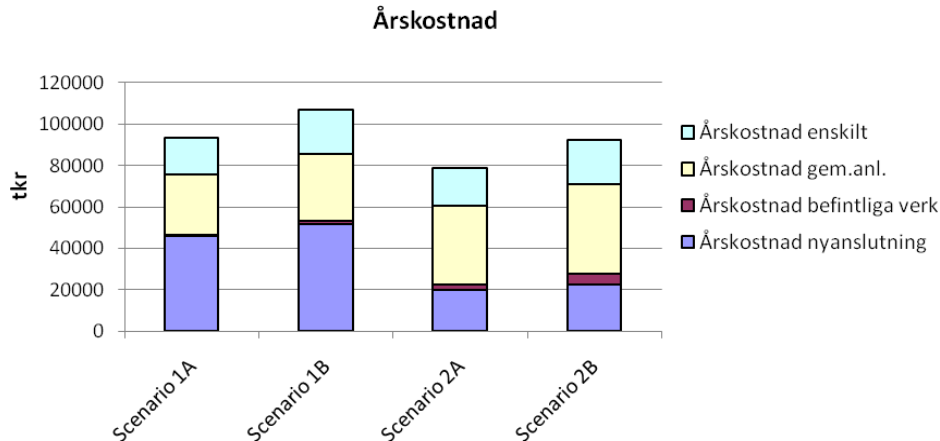
Resultaten av fallstudien i Tanum visar att skillnaden mellan scenario 1 och 2 är liten, men att skillnaden är stor mellan de olika tekniklösningarna i A, B och C. Vad gäller kväve till recipient så är det marginell skillnad i scenario 1A där man gått över till konventionella reningsverk (Figur 13). Detta beror på att många av dagens slutna tankar medför en mycket god avskiljning av kväve. Ändrar man mot ett system där kväve avskiljs genom denitrifikation innan utsläpp till recipient får man bara en andel av kvävet renat, här antaget till 50 %. Urinsortering däremot är ett sätt att minska kväve till recipient betydligt (Scenario 1B och 2B). Även membranreningsverket ger en stor effekt på kväve (Scenario 1C och 2C) men inte på samma nivå som urinsorteringen.

Utsläpp av fosfor till recipient minskar betydligt för alla scenarier jämfört med de befintliga avloppen och i synnerhet för de enskilda avloppen där membranreningsverket står för den största minskningen av fosforutsläpp (Scenario 1C och 2C). De stora utsläppen av fosfor från de befintliga avloppen kommer främst från anläggningar som bara har slamavskiljare utan efterföljande rening.



Figur 13. Beräknade kväve- och fosforutsläpp till recipient från de befintliga avloppen samt de framtida scenarierna.

Årskostnaden för scenarierna är beräknade från kapitalkostnad samt drift- och underhållskostnad för byggande av nytt ledningssystem och avloppsreningsverk. För de befintliga reningsverken är endast drift- och underhållskostnaden medräknad. För de gemensamma verken ingår kapitalkostnad samt drift- och underhållskostnad medan för de enskilda anläggningarna ingår kapitalkostnad och driftskostnad. Årskostnaderna ses i Figur 14 där Scenarierna 1C och 2C inte kunde kostnadsbedömmas och är därför ej med i figuren.



Figur 14. Årskostnad för scenarierna 1A, 1B, 2A och 2B.

Som väntat är stor utbyggnad (Scenario 1) mer kostsamt än liten utbyggnad (Scenario 2). Urinsorteringsalternativen (Scenarierna 1B och 2B) är ca 10 % mer kostsamt än SBR-verk (Scenarierna 1A och 2A) dock finns kostnads- och miljöfördelar med urinsortering i form av möjlig ersättning av handelsgödsel vilket ej är medräknat i Figur 14. För urinsorteringsalternativet uppkommer kostnader för hushållen vid införande av urinsortering i hushållet som inte ingår i kostnadsberäkningen.

Använd resultat som del i fortsatt beslutsgång

I fallet Tanum gav VeVa-analyserna kvantitativa resultat angående kväveutsläpp till havet samt kostnader för olika utbyggnader. Projektet genomfördes som ett renodlat utvecklingsprojekt och resultaten användes varken som beslutsunderlag eller för planarbete. Vi är dock övertygade om att detta sätt att utforma scenarier för VA-försörjning av en hel kommun och göra beräkningar för miljöpåverkan och kostnader är användbart som underlag för VA-utbyggnad samt som underlag till VA-planer och policies.

På samma sätt som VeVa kan delas in i delavrinningsområden och adderas till en systemanalys för ett avrinningsområde, kan även VeVa-analyser göras på kommunnivå och adderas till angränsande kommuner till en systemanalys på läns- eller regionsnivå. Detta kan vara användbart för att åstadkomma ett gemensamt förhållningssätt till VA utanför verksamhetsområden över kommungränser eller om man vill beräkna de totala utsläppen på t ex en havsbassäng.

DISKUSSION

Sveriges kommuner ligger olika i VA-planeringsprocessen; vissa är i startgroparna att på börja en VA-översikt eller VA-plan medan i andra kommuner pågår implementering och uppföljning av kommunens VA-plan. VeVa, med arbetsgång och VeVa-analys, kan tillämpas i dessa steg dels för att skapa underlag inför planer eller översikter men också ge stöd för att se var och i vilken riktning en VA-plan kan implementeras. VeVa kan även tillämpas i uppföljningsarbete av VA-planen. Utformning av scenarios och systemgränser underlättas av förvaltningsövergripande arbete där tjänstemän i de olika förvaltningarna (t ex miljö, VA, plan) avsätter tid för att sammanställa den befintliga situationen och diskutera framtida möjliga system för ett visst område eller en hel kommun. Detta förvaltningsövergripande arbete kan ge positiva effekter på andra samarbeten utöver VA-planering.

De exempel som tagits upp för att illustrera arbetsgång och tillämpning av VeVa är exempel och kan naturligtvis skilja kommuner emellan. Exemplet visar på vilka fokus som kan finnas i kommunerna. Det är viktigt att reda ut vilken frågeställning som finns i din kommun.

VeVa-processen kan tillämpas i arbetet med utbyggnadsplaner eller som beslutsunderlag för val av VA-system för ett område (omvandlingsområde, avrinningsområde, kommun). Användarna av VeVa är tjänstemän eller konsulter och resultaten från analyser kommuniceras i nämnder eller i möte mellan kommun och fastighetsägare. Resultaten kan med fördel visas/presenteras pedagogiskt och skilt från verktyget då detta kan verka komplicerat och invecklat för den oinvidde.

En fördel med VeVa-utredningar är att de ger kvantitativa resultat. Andra fördelar som kommunen kan se med VeVa är att om ett och samma bedömningsunderlag används av flera kommuner är det lättare att samverka och dra nytta av andras kunskaper. I VeVa finns en stor mängd indata och kan användas som en databas. Verktyget är begränsat till att omfatta miljöpåverkan och kostnader. Andra viktiga aspekter som t ex dricksvattentillgång och hygien måste analyseras med andra metoder. En utmaning för den fortsatta utvecklingen av VeVa är att göra verktyget mer användarvänligt. Denna handbok är ett led i det utvecklingsarbetet.

Ytterligare möjligheter för utveckling av VeVa-verktyget är att tillföra fler typer av VA-system i databasen.

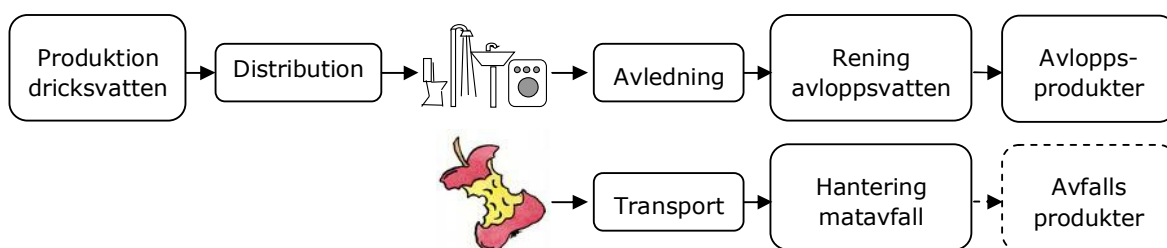
REFERENSER

- Holm, C. (2008). *Miljösystemanalys för avloppshantering i Sävjaåns avrinningsområde år 2030*. Lund: Lunds Universitet.
- Jönsson, H., Baky, A., Jeppsson, U., Hellström, D., & Kärrman, E. (2005). *Composition of urine, faeces, greywater and biowaste - for utilisation in the URWARE model*. Göteborg: Urban Water, Chalmers Tekniska Högskola.
- Kärrman, E., & Erlandsson, Å. (2009). *Avloppshantering på Hamburgerö - vidareutveckling och tillämpning av VeVa-verktyget i Tanums kommun*. Uddevalla: Länsstyrelsen Västra Götaland.
- Kärrman, E., Erlandsson, Å., Johansson, M., & Weyer, C. (2008). *Planeringsunderlag för åtgärder på enskilda avlopp - Utveckling av VeVa-verktyget genom studie av Åbyån i Södertälje*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2009). *Kommunal VA-planering - Manual med tips och checklistor*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Naturvårdsverket. (den 25 oktober 2007). *Sveriges nationella miljömål*. Hämtat från Miljömål för avfall: www.miljomal.nu den 1 april 2009
- Naturvårdsverket. (1995). *Vad innehåller avlopp från hushåll - Rapport 4425*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2006:7. (2006). *Naturvårdsverkets allmänna råd [till 2 och 26 kap. miljöbalken och 12-14 och 19 §§ förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd] om små avloppsanordningar för hushållspillvatten*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Nilsson, P., Karlsson, M., & Nyberg, F. (1998). *Markbäddars funktion - kontroll och urbärdering av markbäddar, Rapport 4895*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Palm, O., Malmén, L., & Jönsson, H. (2002). *Robusta uthålliga små avlopp - En kunskapsammanställning, Rapport 5224*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Pettersson, F., Kärrman, E., Tibbelin, E., & Erlandsson, Å. (2010). *Kommunalt VA eller våtkompostering - Metodik för jämförelse av alternativ och lokalisering*. Stockholm: Stockholms läns landsting.
- VA Utveckling, Norrtälje kommun. (2008). *Program för utveckling av kommunalt vatten och avlopp 2008-2030*. Norrtälje: Norrtälje kommun.
- Wittgren, H.-B., Baky, A., & Palm, O. (2003). *Environmental systems analysis of small scale sanitation solutions*. Uppsala: JTI.

Bilaga 1. Vad är systemgränser och funktionell enhet?

SYSTEMGRÄNSER

Målsättningen är att jämföra olika framtidsscenarios, för att kunna göra det krävs att de alternativ/scenarios som jämförs uppfyller samma förutsättningar (ryms inom samma systemgränser). För VeVa-analyser är förutsättningen att alla hushåll ska ha tillgång till bra dricksvatten och en godkänd avloppsvattenrening, dessutom ska de avloppsprodukter som produceras från hushållen hanteras (Figur 15).



Figur 15. Schematisk systemgräns för VeVa-analys.

Funktionell enhet

För att kunna jämföra olika VA-system mot varandra krävs en jämförbar enhet, benämnd funktionell enhet. Den funktionella enheten som används är behandlat avloppsvatten per boende och år.

Avgränsningar

För att förtydliga vad som ingår och vad som inte ingår i analysen beskrivs även avgränsningar. Vanligen beskrivs avgränsningar utifrån tre olika perspektiv; tidsmässig avgränsning, geografisk avgränsning och teknisk avgränsning. I VeVa görs också avgränsningar mot natursystem och avgränsningar mot andra produkters livscyklar.

Tidsmässig avgränsning

Den tidsmässiga avgränsningen visar på för vilka år studien avser. Beroende på vilken tidshorisont som avses behöver andelen åretruntboende och antalet hushåll för detta år prognoseras. Kommer området byggas ut? Ökar permanentningen? Är det sannolikt att tomter kommer avstyckas inom denna tid? Det är även bra att ta ställning till vilken skyddsnivå recipienten har eller kommer att få under denna tid.

Geografisk avgränsning

Den geografiska avgränsningen visar inom vilket geografiskt område studien kommer baseras på. Den geografiska avgränsningen kan skilja VA-systemen emellan. Exempelvis är det vanligt att det kommunala VA-systemet avser ett större antal fastigheter då kommunen även vill koppla på fastigheter ”på vägen” till området som studien egentligen avser.

Teknisk avgränsning

Den tekniska avgränsningen avser ofta att studera möjliga framtidsscenarier för VA-försörjning, dvs dricksvattenförsörjning, avloppsvattenhantering och hantering av avloppsprodukter. Avloppshantering innefattar de VA-system som utarbetats, exempelvis kommunal anslutning, gemensamhetssystem och enskilda system.

Ytterligare avgränsningar i VeVa-verktyget

Avgränsningar mot natursystem

VeVa-analysen ger underlag för mängderna kväve, fosfor och BOD₇ som förväntas nå recipient, dock bedöms inte hur dessa utsläpp påverkar den omgivande miljön.

För återföring av avloppsprodukter till jordbruk analyseras hur stora mängder näringsämnen och skadliga ämnen som kan förväntas återföras, andra aspekter som spridning av avloppsprodukter kan medföra ingår ej i studien, exempelvis positiva effekter av ökat organiskt innehåll eller negativa effekter som markpackning.

Avgränsningar mot andra produkters livscykler

Tillverkning av fordon och maskiner ingår ej i studien.

Bilaga 2. Vägledning för veva

INLEDNING

Avloppshantering i omvandlingsområden, dvs. före detta fritidshusområden som håller på att permanentas, har blivit en mer aktuell fråga. Många enskilda avlopp har en otillräcklig rening och måste därmed ersättas med nya system. Vad som ska ersätta de otillräckliga enskilda avloppen är inte på förhand givet.

Val av VA-system

Omvandlingsområden beskriver områden som antingen ligger solitärt, eller i områdeskluster. Dessa områden är ofta relativt tätbebyggda vilket gör gemensamhetssystem tänkbara. Områdena ligger utanför det centrala nätet men såpass nära att det kan vara av intresse för utbyggnad. Vissa hushåll har redan en godkänd enskild anläggning och andra områden har lokala gemensamhetssystem. I dagens situation med omvandlingsområdesproblematik uppstår behovet av att i en och samma studie jämföra enskilda system, gemensamhetssystem och central anslutning för ett område.

Vid val av VA-system i omvandlingsområden bör man, utifrån ett hållbarhetsperspektiv, ta hänsyn till följande fem aspekter: hälsa, miljö, ekonomi, sociokultur och teknisk funktion. VeVa-verktygets syfte är att vara till hjälp för att bedöma VA-systemens miljö- och resursaspekter utifrån regelverk och miljömål samt att jämföra kostnaden för de olika VA-systemen.

Verktygets studerade VA-system

I denna tredje version av verktyget jämförs åtta alternativa system för vatten och avlopp. Verktyget är konstruerat så att en utbyggnad för ytterligare VA-system ska vara möjlig.

De åtta system som studeras i verktyget (Tabell 2) har valts av projektgruppen för VeVa-projektet i slutet av 2007 samt utvecklats i projekt under 2009.

Tabell 2. Studerade avloppssystem och anläggningstyp

Alternativ	System	Typ
1	Centralt VA (självfall/LTA i området)	Kommunal anslutning
2	Centralt VA (självfall/LTA i området, motsatt från 1)	Kommunal anslutning
3	Gemensamt VA (LTA)	Gemensamhetsanläggning
4	Gemensamt VA (självfall)	Gemensamhetsanläggning
5	Gemensamt VA, våtkompost + markbädd	Gemensamhetsanläggning
6	Dricksvattenbrunn och Sluten tank + markbädd	Enskilt vatten och avlopp
7	Dricksvattenbrunn och Markbädd + fosforfälla	Enskilt vatten och avlopp
8	Dricksvattenbrunn och Minireningsverk	Enskilt vatten och avlopp

Exempel VeVa-dal

I följande vägledning beskrivs hur man i VeVa-verktyget studerar ett specifikt omvandlingsområde. Ett omvandlingsområde benämnt VeVa-dal används som fallstudie.

VERKTYGETS FLIKSYSTEM

VeVa-verktyget är uppbyggt i Excel för att vara enkelt och användarvänligt. Verktyget består av 14 kalkylblad (flikar), uppdelade i sex olika färger som representerar: Introduktion, Områdesdata, Miljö- och kostnadsberäkningar, Jämförelse av system, Resultat av miljö- och kostnadsberäkningarna samt Ingångsdata. I Figur 16 redovisas VeVa-verktygets innehållsförteckning över ingående flikar, som i verktyget finns under den beigefärgade fliken ”Innehåll”.

Kategori	Fliknamn	Flikinnehåll	Specificering flikinnehåll
Introduktion	Innehåll	Innehållsförteckning	
	Förord och omfattning	Förord och referenser	
		Omfattning miljö	Systemgränser och avgränsningar
		Omfattning ekonomi	Systemgränser och avgränsningar
Studerade område	Områdesdata	Indata för specifikt område	Austånd och antal boende som delar olika anläggningar
Beräkningar	Beräkningar	Befintliga	Befintliga avlopp
		C-VA	Centralt VA, i området självfall/LTA (väljs under Områdesdata)
		G-VA, LTA	Centralt VA, i området självfall/LTA (väljs under Områdesdata)
		G-VA, självfall	Gemensamt VA, LTA-ledning
		G-VA, vätkompost	Gemensamt VA, självfallsledning
		E-VA, sluten tank + MB	Gemensamt VA, vätkompost + BDT till markbädd
		E-VA, MB + P-fälla	Enskilt VA, sluten tank + BDT till markbädd
		E-VA, Mini-ARV	Enskilt VA, Blandat avloppsvatten till markbädd och P-fälla
			Enskilt VA, Blandat avloppsvatten minireningsverk
Jämförelse	Jämförelse	Alla system	
Figurer	Figur miljö	Jämför systemen	Utsläpp till recipient
			Återföring växtnäring
			Vattenanvändning
			Energianvändning
	Figur ekonomi	Jämför systemen	Kapital och driftskostnad
			Årskostnad
			Kostnad för den boende
			Miljö-kostnadsnyckeltal
Ingångsdata	Org. Avfall	Data för organiskt avfall	Organiska avfallsets sammansättning
	Avlopp	Data för avloppsvatten	Avloppets sammansättning och antaganden om vattenanvändning
	Systemkomponenter miljö	Data för studerade system	Reduktionsgrad och ingående komponenter
	Energidata	Data för energiberäkningar	Energianvändning för aktiviteter och tillverkning av material
	Gödsel	Data för återföring avloppsprod.	Avloppsprodukter och handelsgödsel
	Ekonomi	Ekonomidata från olika anlägg.	Anläggning- och driftsdata för området
	Bilaga ekonomi	Ekonomidata från olika anlägg.	Samlad information om anläggning- och driftsdata

Figur 16. VeVa-verktygets flikssystem uppdelat i sex olika färger, en färg för varje huvudkategori.

Beige – ”Introduktion”

Det finns två flikar under kategorin ”Introduktion”, Innehåll och Förord & Omfattning. Innehåll visar innehållsförteckningen över verktygets flikar (Figur 16). Förord och Omfattning innehåller en beskrivning av VeVa-projektens organisation och en referenslista. Verktygets omfattning dvs vilka miljö- och resursaspekter samt vilka kostnadsposter som undersöks visas med systembilder.

Gul – "Områdsspecifik indata"

Den gula fliken är för användaren en av de två viktigaste flikarna. Här byter användaren själv ut data för att göra miljö- och kostnadsberäkningarna platsspecifika. Användaren ersätter de redan angivna siffrorna i de mörkgula luckorna. Områdsspecifik data berör t ex antalet hushåll i området och avstånd för ledningsdragning och transporter samt användning av restprodukter. I Figur 17 visas vilka luckor användaren fyller i.

The screenshot shows a spreadsheet with the following data:

Områdsspecifik indata:		VeVa-dal	Enhet	Referens
Hushåll				
Antal hushåll i området		280		
Andel permanenthushåll		62%		
Andel fritidshushåll		38%		
På fastighet				
Dricksvattenledning i hus		10 m		
Dricksvattenledning från tomtgräns/brunn till hus		15 m		
Avloppsledningslängd i hus		10 m	10 m	Tillman m fl. (1996)
Avloppsledningslängd från hus till tomtgräns/slamavskiljare		15 m	15 m	Tillman m fl. (1996)
Ledningslängd urinledning/svartvatten (toalett till tank)		15 m	15 m	Tillman m fl. (1996)
Utbyggt (lokalt nät) inom området				
Sammanlagt avstånd mellan fastigheter inom området		15000 m		
Andel LTA för det utbyggda lokala ledningsnätet i C-ARV		100%		
Andel självfall för det utbyggda lokala ledningsnätet i C-ARV		0%		
Utbyggt (huvudledningsnät)				
Sammanlagt avstånd mellan området och C-ARV 1		9700 m		
Antal personer som delar		900 pers		
Befintligt kommunalt nät				
Befintligt nät inom Kn		254 000 m		
Antal invånare i kommunen som delar befintligt ledningsnät		20 000 pe		
Procentuell del markledning i befintligt ledningsnät		100%		
Procentuell del sjöledning i befintligt ledningsnät		0%		
Transport				Referens
Allmänna transportavstånd				

A callout box points to the 'VeVa-dal' column with the text: "Områdsspecifik data (i mörkgula luckor) där användaren själv fyller i värden för det studerade området."

Figur 17. Ingångsdata för områdsspecifik data.

Under samma flik finns möjlighet att byta ut data för områdets befintliga avlopp. Längst ner på fliken kan kalkylräntan för investeringskostnader ändras.

Exempel VeVa-dal

För att studera omvandlingsområdet VeVa-dal fylls de mörkgula luckorna med områdsspecifik data för området enligt Figur 17. Nedan följer en beskrivning av hur man går till väga för att fylla i flikens mörkgula luckor, uppifrån och ner.

- 1) Namnet VeVa-dal fylls i.
- 2) I VeVa-dal finns 280 hushåll, där 62 % är permanenta hushåll och 38 % är fritidshushåll. Antalet hushåll styr "producerad" avloppsvattenmängd och därmed mängd resulterande avloppsprodukter.
- 3) 14 luckor berör antalet meter ledningslängd som krävs för de olika avloppssystemen. Referensvärden kan användas för genomsnittlig ledningslängd på enskilda fastigheter, för ledning inomhus, ledning från hus till slamavskiljare/tomtgräns och ledning för urinsortering från toalett till tank. Det sammanlagda avståndet mellan fastigheterna i

området, för ledningsdragning vid gemensamhetssystem, är uppskattat utifrån kartor över området. I VeVa-dal är detta avstånd 15000 meter.

Verktyget jämför utbyggnad av självfallsledning och tryckledning för det studerade området (både för centralt VA och för gemensamhetssystem), man kan även välja att studera att en viss procent av hushållen får självfall/LTA. Utbyggt huvudledningsnät innebär en ledning i större dimension från området till central anslutning. Befintligt kommunalt nät baseras på det befintliga nätet och antalet anslutna idag samt andel markledning och sjöledning.

- 4) 13 luckor berör avstånd för biltransporter av avloppsprodukter. Avstånd mellan uppställningsplats av fordon (t ex slamsugbil) till insamlingsområde d.v.s. omvandlingsområdet, registreras. För avståndet inom området används samma data som det för ledningslängd (på karta) uppmätta avståndet. Avståndet mellan gemensampunkt i området till jordtillverkning innebär avståndet från området till den plats dit slam från slamavskiljare och gemensamhetsanläggningar körs med tankbil, för användas i jordtillverkningsprocessen, i VeVa-dals fall 19 km bilväg.

Avståndet mellan området och jordbruk innebär i VeVa-dals fall 10 km mellan området till åkermark, avståndet används för de avloppsprodukter som förs direkt från området till jordbruk så som urin och filterbäddsmaterial. Medelavstånd mellan fastigheter används för beräkning av transport vid slamhämtning. Transportsträckor mellan omvandlingsområde samt ev lokalt avloppsreningsverk till det centrala avloppsreningsverket registreras, i VeVa-dals fall är båda avstånden 10 km. Avståndet mellan centralt reningsverk och jordbruk samt jordtillverkning är för VeVa-dal 10 respektive 7 km.

Avståndet mellan gemensam punkt i omvandlingsområdet till våtkompost och sedan från våtkompost till jordbruk är i VeVa-dals fall 5 och 1 km bilväg. I våtkompostscenariot där matavfall används som komplementmaterial i våtkomposten, transporteras organiskt material från storkök till våtkompost, här 70 km. I övriga scenarios beräknas det organiska matavfallet transporteras från storkök till förbränningsanläggning för produktion av värme vilket i VeVa-dal är 82 km.

- 5) Fliken för dimensionering av gemensamhetsanläggningar kan endast ändras mellan två olika storlekar av gemensamhetsanläggningar, beräkningarna är gjorda för områden med ungefär 400 eller 1000 personer. Dock måste kopplingar ses över vid ändring av dimensionering (se flikarna "Beräkningar" och "Systemkomp. miljö"). I en senare upplaga av verktyget kan dimensioneringen av gemensamhetsanläggningarna komma att utvecklas.
- 6) I nästa mörkgula gula luckor fylls den procentuella användningen av restprodukter in, d.v.s. hur stor del av de olika avloppsprodukterna som återförs till jordbruk, jordtillverkning och deponitäckning.

För en approximativ beräkning av reningsgraden i de befintliga avloppssystemen i området (beroende av hur stor del av hushållen som är året-runtbebodda och hur stor del som är fritidshus) fylls sedan resterande mörkgula luckor i.

Fastigheternas VA-standarder delas först upp i hur många av fastigheterna som har WC, Övrig toalettlösning eller Fastigheter utan WC eller

BDT-vatten. Med ”Övrig toalettlösning” menas; förmultningstoalett, urinsorterande förmultningstoalett och torrtoalett. De kan även innefatta latrin, vilket dock genom höjda avgifter blivit allt mera ovanligt. Urinen från de urinsorterande förmultningstoaletterna sprids på egen tomt. I VeVa-dal har 250 hushåll WC, 20 st övrig toalettlösning och 10 fastigheter saknar WC och BDT.

De befintliga systemens WC-standarder beskrivs (omhändertagandet av klosett-vatten och BDT-vatten). I VeVa-dal är fördelningen av WC-standarder enligt följande; 55 fastigheter har en godkänd slutna tank för klosett-vatten (och den slutna tanken är yngre än 25 år), 30 fastigheter har en ej godkänd slutna tank för klosett-vatten (eller en slutna tank äldre än 25 år), 20 fastigheter har en godkänd slamavskiljare + markbädd för sitt avloppsvatten (och avloppssystemet är yngre än 25 år), 55 fastigheter har en slamavskiljare + markbädd utan tillstånd (eller ett system som är äldre än 25 år), 85 fastigheter har en undermålig slamavskiljare eller undermålig markbädd för sitt avloppsvatten. Två fastigheter har ett minireningsverk för hushållets avloppsvatten och två hushåll har endast en stenkista som rening för klosett-vattnet.

Fördelningen av befintliga anläggningar för BDT-vattenrening visas. I VeVa-dal finns 40 fastigheter med godkända anläggningar (där slamavskiljaren och markbädden är yngre än 25 år), 80 fastigheter med slamavskiljare + markbädd utan tillstånd (eller ett system som är äldre än 25 år), 115 fastigheter med undermålig slamavskiljare och/eller efterföljande rening, två fastigheter som renar BDT-vatten i enskilda minireningsverk samt 2 fastigheter där BDT-vattnet leds direkt till stenkista. Godkända anläggningar är i de flesta av fallen tvåkammarbrunn + infiltration. I VeVa används markbädd i beräkningarna även om infiltration är vanligare i vissa områden. Detta för att det idag inte finns tillräcklig information om reduktionsgrader i en infiltrationsanläggning vilket gör beräkning av miljöbelastning från denna svår.

Underst på fliken ”Områdesdata” finns en lucka för kalkylränta, vilken används för kostnadsberäkningarna.

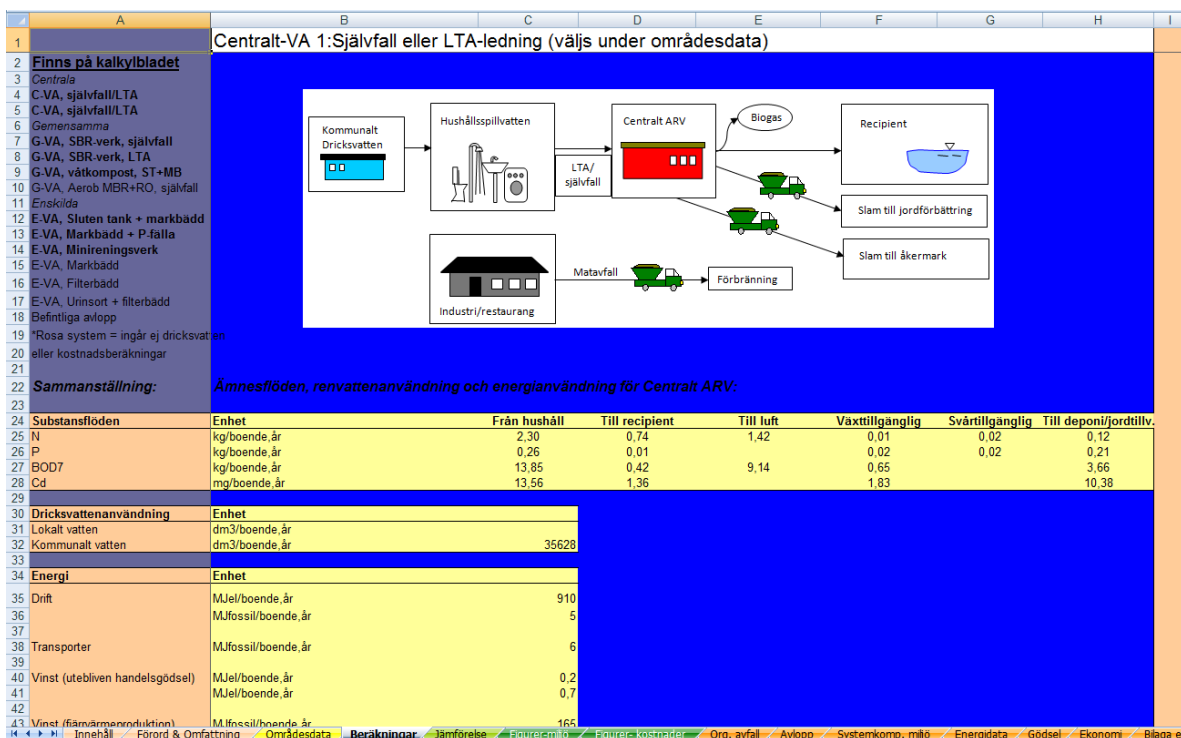
Blå – ”Beräkningar”

Det finns en blå flik ”Beräkningar” där VA-systemens miljöbelastning och kostnad beräknas.

I ”Beräkningar” finns beräkningar för de åtta studerade systemen i följd om man rullar horisontellt (Figur 18). Där finns även antaganden om rening i de befintliga avloppen samt beräkningar för reningen i och utsläppen från de befintliga avloppen. Beräkningar för substansflöden, energianvändning (drift, anläggning samt produktion av material) och kostnader (kapitalkostnad, drift och underhåll samt övrigt) finns för varje VA-system om man rullar vertikalt.

Överst för varje system ligger en figur som beskriver de substansflöden som sker och de komponenter som ingår i systemet. Under figuren följer beräkningar för hela systemet. I de ljusgula rutorna finns en samman-

ställning av systemets beräkningar och i de vita rutorna som därefter följer finns detaljerade beräkningarna för systemet. Beräkningarna baseras på ingångsdata från de orange flikarna och områdesspecifik data.



Figur 18. Beräkningar för miljö och kostnader, här visas beräkningar för centralt VA.

Beräkningar av kostnader är liksom områdesdata en av de, för användaren, viktigaste delen av VeVa. Scrolla ner under miljöberäkningarna för kostnadsberäkningar för de valda VA-systemen. Kapitalkostnader, drift och underhållskostnader samt övriga kostnader beräknas utifrån de indata som registrerats i den orange fliken ”Ekonomi”. I den orange fliken ”Ekonomi” beskrivs delkostnader som bör beaktas för kostnadsberäkning för respektive system. Användaren måste själv gå in och ändra kostnadsposterna så de är aktuella och överensstämmer med lokala förutsättningar. Som stöd för val av kostnader kan användaren kika på den orange fliken ”Bilaga ekonomi” som innehåller en sammanställning av uppgifter kring kostnader för anläggning, drift och underhåll av olika VA-system.

Delkostnader för dricksvattenproduktion, avloppsvattenrening och ledningssystem förs in av användaren, under centralt system, gemensamhets-system respektive enskilda system.

Exempel VeVa-dal

Under beräkningsfliken är det viktigt att gå igenom de valda VA-scenarierna för omvandlingsområdet för att se att beräkningarna baseras på de rätta

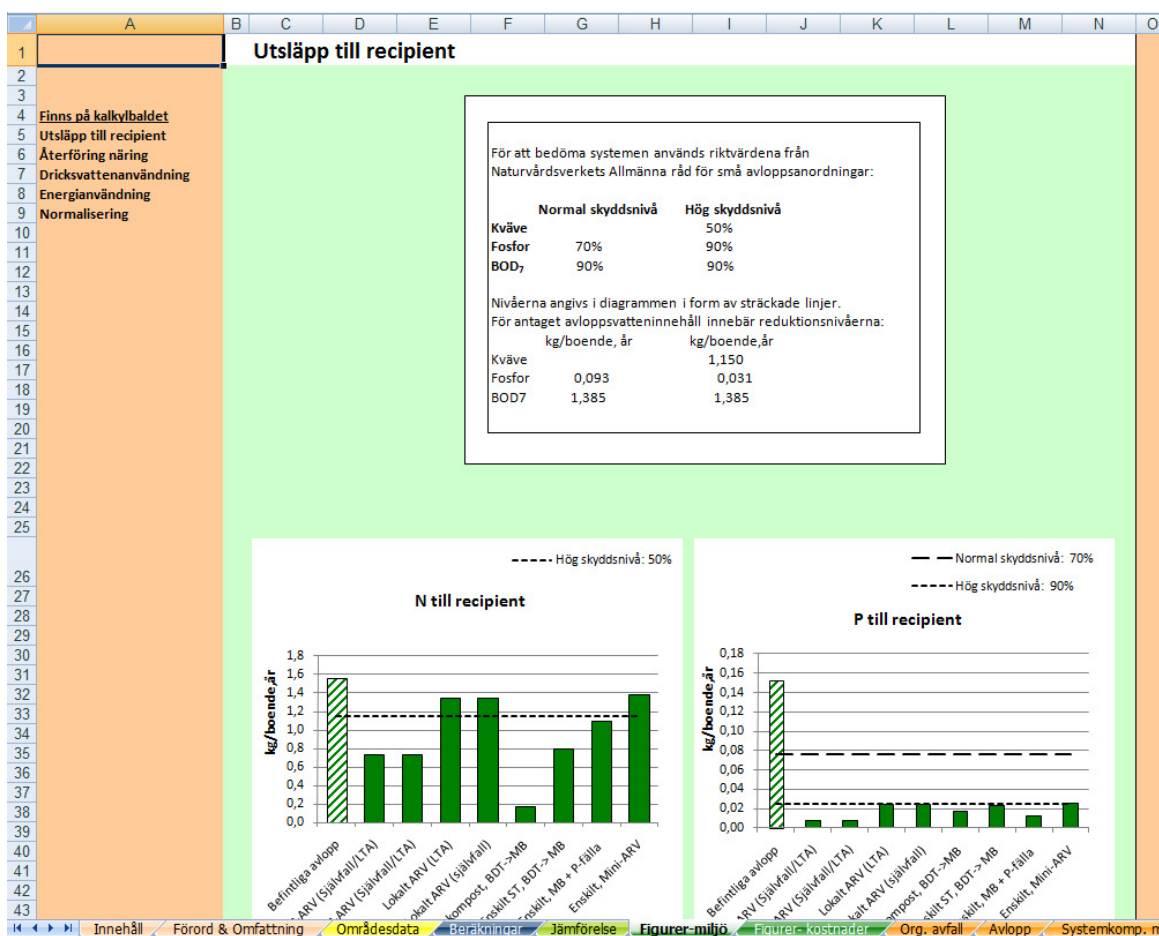
områdesspecifika indata samt indata flikarna, i synnerhet energi- och systemkomponentdata (se de orange flikarna). Detta är ett tidskrävande steg men avgörande för att inte få felaktiga resultat som analysen kommer baseras på!

Ljusgrön – "Jämförelse"

Jämförelsefliken sammanställer miljö- respektive ekonomiberäkningarna för de olika VA-systemen. I denna flik kan resultaten jämföras systemen emellan för att finna eventuella avvikelser eller fel.

Mörkgrön – "Figurer miljö och kostnader"

Dataunderlaget från jämförelseflikarna åskådliggörs i "Figurer-miljö" och "Figurer-kostnader". Under "Figurer-miljö" jämförs VA-systemens miljö- och resursparametrar i diagramform. Fliken innehåller diagram för Utsläpp till recipient, Återföring av näringsämnen, Dricksvattenanvändning, Energi- användning och en Normalisering av miljö- och resursparametrarna (Figur 19).



Figur 19. Fliken "Figurer miljö" redovisar avloppssystemens miljö- och resursparametrar i diagramform

Utsläpp visar i diagramform hur de studerade avloppssystemen (och de befintliga systemen) står sig gentemot varandra för utsläpp av kväve, fosfor, BOD₇ och kadmium till recipient. Streckade linjer i diagrammen visar accepterade utsläppsmängder av kväve, fosfor och BOD₇ utifrån Naturvårdsverkets ”Allmänna råd för små avloppsanordningar” (Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2006:7, 2006); normal och hög skyddsnivå visar vilken reduktion som krävs (Tabell 3).

Tabell 3. Naturvårdsverkets ”Allmänna råd för små avloppsanordningar”, nivåerna anges i diagrammet i form av streckade linjer.

	Normal skyddsnivå	Hög skyddsnivå
Kväve, N	-	50 %
Fosfor, P	70 %	90 %
BOD ₇	90 %	90 %

Återföring visar i diagramform mängden växttillgänglig kväve och fosfor som kan återföras till produktiv mark ifrån avloppssystemens avloppsprodukter. Här visas även mängden kadmium som tillförs marken genom återföring av avloppsprodukterna. Ett diagram visar avloppssystemens potential att återföra totalfosfor till produktiv mark, med streckade linjer för delmålet för fosforåterföring, enligt prop 200/01:130; *Återföring av fosfor till produktiv mark 60 % varav 30 % till åkermark till år 2015* (Naturvårdsverket, 2007).

Vatten beskriver i diagramform mängden dricksvatten som används i de studerade systemen, fördelad på lokalt vatten och kommunalt vatten.

Energi visar i diagramform hur mycket energi som används i de studerade systemen fördelat på energianvändning vid framställning och tillverkning av systemkomponenterna, anläggning av systemen och drift av systemen. Drift av systemen inkluderar hantering och spridning av avloppsprodukter samt utebliven energianvändning för ersättning av handelsgödsel och potentiell energiproduktion från biogasproduktion. Energianvändningen är beroende av områdesspecifika data.

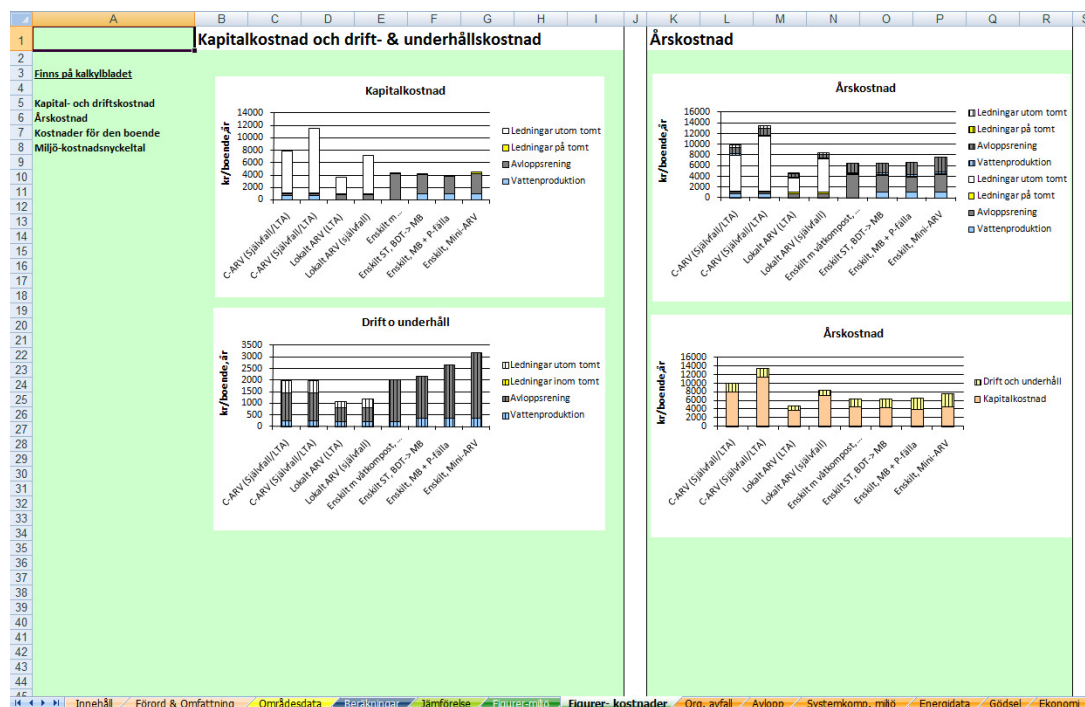
Normalisering visar i tabellform en beräkning av vilka miljö- och resursaspekter som är små respektive stora i nationella sammanhang.

Exempel VeVa-dal

Under fliken ”Jämförelse” visas nu (om angiven områdesdata är anpassad efter VeVa-dal) sammanställningen över resultaten av beräkningarna för VA-systemen i VeVa-dal.

De resultat som är områdesberoende är utsläppen från de befintliga avloppen och energianvändningen för framställning och tillverkning av systemkomponenterna, anläggning av systemen och drift av systemen.

”Figurer-kostnader” jämför VA-systemens kostnader i diagramform. Fliken innehåller diagram för ”Kapitalkostnad och Drift & underhållskostnad”, ”Årskostnad” samt ”Miljö-kostnadsnyckeltal” (Figur 20).



Figur 20. Fliken ”Figurer-kostnader” redovisar VA-systemens kostnader i diagramform.

Kapitalkostnad och drift och underhållskostnad visar kapitalkostnaderna för de jämförda VA-systemen vid fastställda delkostnader, livslängder och kalkylränta. Kostnaderna fördelas på ledningar, vattenproduktion och avloppsvattenrening.

Årskostnad visar kapitalkostnad + drift och underhållskostnad.

Miljö-kostnadsnyckeltal redovisar VA-systemens årliga miljö- och resursinverkan i relation till systemens årskostnad, t ex kronor per kg renat fosfor och förbrukad el-energi per krona.

Orange – ”Ingångsdata”

Sju orange flikar redovisar de ingångsdata som ligger till grund för alla beräkningar (förutom den för områdesspecifik data). All ingångsdata redovisas med referens. Ingångsdatan karakteriseras under flikarna; ”Org. Avfall”, ”Avlopp”, ”Systemkomp. Miljö”, ”Energidata”, ”Gödsel”, ”Ekonomi” och ”Bilaga ekonomi”. Beräkningarna under ”Beräkningar” är länkade till givna data under de orange flikarna.

”Org. Avfall” (organiskt avfall) visar matavfalllets sammansättning.

”Avlopp” ger information om avloppsvattnets sammansättning och beskriver antaganden om hushållens hemmavaro, antal spolningar och

spolvattensmängd, den beskriver även mängder och innehåll i urin, fekalier och BDT-vatten.

”Systemkomponenter miljö” redogör för reduktionen i olika systemkomponenter och ingående material och drift av alla systemkomponenter som nyttjas i de studerade avloppssystemen (Figur 21).

system	Komponent	Varde	Enhet	Referensvärde	Referens
Systemkomponenter, data					
E=Enskilda, G=Gemensamma, C=Centralt					
Ingår i					
Alla	Ledningar				
Ingående material					
Dricksvatten					
	Inom tomt PEM-rör, diam 32mm, inom hus o tomt	0,2	m	0,5 kg/m	Tälman m f. (1996)
	PEM 100, 63mm, inom tomt/område	1,1	kg/m	1,1 kg/m	Uponor, produktfakta 1-06
	Inom område Huvudledning PEM 150-160 mm	3	kg/m	7-9,3 kg/m	Uponor, produktfakta 1-06
	Inom Kn Huvudledning PEM 180-200 mm	4,5	kg/m	4,5 kg/m	Uponor, produktfakta 1-06
Avloppsvatten					
	PVC inomhusledning diam. 110mm	1,8	kg/m	1,8 kg/m	Tälman m f. (1996)
	PVC markledning diam. 110mm	1,7	kg/m	1,7 kg/m	
	PVC markledning diam. 160mm	3,5	kg/m	3,5 kg/m	
	Inom Kn PE markledning diam 180-200mm	7	kg/m	4-10,8 kg/m	
	Inom Kn PE markledning diam 180-200mm	10	kg/m	10 kg/m	
	Inom tomt LTA-ledning diam 40-63mm	1	kg/m	0,8-1,1 kg/m	
	Inom område LTA-huvudledning område 150-160mm	3	kg/m	7-3,3 kg/m	
	på tomt Frostskydd LTA-ledning (extruderad polysteren)	0,04	m ³ /m	30°/20cm tj	
	Inom område Frostskydd LTA-ledning (extruderad polysteren)	0,08	m ³ /m	60°/30cm tj	
	Anslutning Kappala PEH sjöledning diameter 500mm	20	kg/m	Antagand	
	Vakuumsystem PEM-rör, diam 50, inomhus	0,75	kg/m		
	PEM-rör, diam 32, utomhus	0,5	kg/m		
Livslängd					
	Ledningar inomhus	30	år	30 år	
	Ledningar utomhus (inom fastighet)	50	år	50 år	
	Ledningar utomhus (inom området)	50	år	50 år	Tälman m f. (1996)
	Ledningar utomhus (huvudledningsnät)	50	år	50 år	Tälman m f. (1996)
	LTA-ledningar	50	år	50 år	
	Frostskydd LTA-ledning	50	år	50 år	
Centralt system					
C Centralt dricksvattenverk					
Ingående material					
	betong	21320	m ³	Antagande utifrån C-ARV	
	amningsgum	1950000	kg	dricksvatten har uppehållstiden 12h medan	
	PVC	7700	kg	avloppsvatten har uppehållstiden 24 h	
	PE	12800	kg	Vattenverket antas därför dimensioneras för	

Gul lucka innebär att värdet används för verktygets beräkningar. Datavärdenas referens står till höger om de gula luckorna.

Figur 21. Ingångsdata för systemkomponenterna.

”Energidata” beskriver energianvändning för olika aktiviteter så som transporter, anläggning av systemen och för framställning och tillverkning av de ingående materialen och komponenterna.

”Gödsel” innehåller data för avloppsprodukternas potential att ersätta handelsgödsel.

I fliken ”Ekonomi” sammanställs de valda VA-systemens kostnader; investering, kapitalkostnad samt drift och underhåll (Figur 22). Överst i fliken redogörs de centrala systemen (dricksvatten, avloppsrening och ledningar), scrolla ner för att finna de gemensamma systemen och slutligen de enskilda VA-systemen. Förutom fliken ”Områdesdata” är denna flik den viktigaste för användaren. Här är det viktigt att områdesspecifika kostnader stansas in för att beräkningarna ska ge så rättvist resultat som möjligt.

En sjunde orange flik, ”Bilaga ekonomi” innehåller en sammanställning av verkliga och uppskattade investerings- och drift & underhållsdata för dricksvattenproduktion, avloppsvattenrening och distribution för olika typer av VA-system.

För all ingångsdata finns referenser och referensvärden angivna. Användaren har här möjlighet att studera eller ändra verktygets ingångsdata.

A	B	C	D	E	F	G
1 Finns på kalkylbladet:						
2 Kostnader för dricksvattenproduktion och distribution till användaren, bortledning av avloppsvatten och avloppsvattenrening för:						
3 Centrala system						
4 Gemensamhetssystem						
5 Enskilda system						
6						
7 CENTRALT SYSTEM						
8 Dricksvattenproduktion och leverans till avsedd kommun						
9	Kapitalkostnad					
10	kr/pe, år		195	kr/ansluten, år	Nortälje kommun (2008) Kapitalkostnad för VA-verksamhet 488 kr/ansluten	
11	Investering Norrvatten		535000000	kr	Amelia Morey Strömberg, Nortälje kommun 2009	
12	Antal pe		50000	pe	Essi Baghen, Nortälje kommun 2009 Framtida prognos	
13	Investering		10700	kr/pe		
14	Livslängd		50	år		
15	Annuitet		0,047			
16	Kapitalkostnad		498	kr/pe, år		
17						
18	Drift och underhåll					
19	kr/pe, år		245	kr/ansluten, år	Nortälje kommun (2008), Produktion 173 resp distribution 71,88 kr/ansluten, år	
20						
21	Rening, anläggning och bortledning utanför kommunen					
22	Kapitalkostnad				Rimbo	
23	kr/pe		293	kr/ansluten, år	Nortälje kommun (2008) Kapitalkostnad för VA-verksamhet 488 kr/ansluten	
24	Drift och underhåll					
25	kr/pe		1219	kr/ansluten, år	Nortälje kommun (2008), Jonatan Jacobsson: räknat på 70 g BOD/pe, väldigt utspädd under 2008, antal mantalskrivna är ca 5000 st	
26						
27	VA-ledningssystem inom kommunen					
28	Kapitalkostnad (befintligt ledningsnät)					
29	kr/boende, år		93	kr/boende, år	1,95 kr/m ³ (Stockholm vatten, nyckeltal, 2006)	
30	Antal anslutna pe på befintligt nät		20 784	pe	21 500 pe, Befintligt anslutna 2007 + boende i området	
31	Investering VA-huvudledning inom kommunen					
32	kr/m ledning		3000	kr/m ledning		
33	Antal m huvudledning		3700	m ledning		
34	Antal pe som delar på huvudledningen		900	pe		
35	Livslängd		50	år		
36	Investering kr/pe		86222	kr/pe		
37	Annuitet		0,047			
38	Kapitalkostnad huvudledning		4014	kr/pe, år		
39	Investering lokalt nät inom Kn				Länkad från gemensamhetssystem	
40	Lokalt nät - Självalledning		7 000	kr/m ledning	Länkad från områdesdata (m inom området)	
41	Antal m ledning		15 000	m		
42	Antal pe som delar på lokalt nät		784	pe	antal boende i området	
43	Investering kr/pe		133 920	kr/pe		
44	Livslängd		50	år		
45	Annuitet		0,047			

Figur 22. Områdesspecifika kostnader för VA-systemens delar; dricksvatten, avloppsrening och ledningar.

Exempel VeVa-dal

De mörkgula luckorna under fliken "Ekonomi" fylls i med regional- och områdesdata, vid beräkningar för ett omvandlingsområde.

Först förs uppgifter om centralt system in i verktyget. För dricksvattenproduktion och distribution till kommungräns används nyckeltal för kapitalkostnad och drift och underhåll. Samma gäller för avloppsvattenrening och avledning utanför kommun. Kostnader för VA-ledningssystem inom kommunen är uppdelat i ett antal olika kostnadsposter, där befintliga ledningar baseras på kommunspecifika nyckeltal för kapitalkostnad och drift och underhåll. Kapitalkostnad för nybyggnationer baseras på investeringskostnader, livslängder, antal pe som delar på ledningen och kalkylränta (ändras under fliken områdesdata). Under "Övrigt"-posten finns möjlighet att lägga till andra viktiga kostnader, som inte faller under kapitalkostnad eller drift och underhåll. Under projektet framkom att planering, utredning, information till boende och inventering av enskilda avlopp mm är viktiga kostnadsposter gällande val av VA-system. Dock lyckades dessa kostnader inte specificeras under projektets gång.

För gemensamhetssystem antas att allt nyinvesteras, vattenproduktionen, avloppsreningen och VA-ledningarna inom området. Kapitalkostnad för komponenterna i gemensamhetssystemet baseras på investeringskostnader, livslängder, antal pe som delar på ledningen och kalkylränta (ändras under fliken "Områdesdata").

Gällande enskilda system antas också att allt nyinvesteras.

Bilaga 3. Övningsexempel

För att öka förståelsen av VeVa-verktyget och vad som ligger bakom beräkningar och resultat kan man med fördel göra några övningsexempel. Det första övningsexemplet leder användaren genom en enkel VeVa-analys medan resterande övningsexempel är känslighetsanalyser för att undersöka vilka värden och parametrar som bidrar mycket och litet till resultatet och därigenom får vi reda på noggrannhet som krävs för vissa indata. Diskussion kring övningarna och dess resultat hittas i Bilaga 4.

ÖVNINGSEXEMPEL 1: VeVa-analys

I Övningsexempel 1 kommer en enkel VeVa-analys beskrivas där resultat kommer beräknas utifrån viss områdesspecifik data, som matas in, samt befintliga nyckeldata som finns i verktyget.

Området som avses är ett fiktivt omvandlingsområde, VeVarp, som består av 100 fastigheter varav 60 % är fritidshus och 40 % är bebodda permanent (Figur 23). Ett stort omvandlingstryck samt i huvudsak gamla befintliga avloppsanläggningar som släpper närsalter till en redan övergödd sjö gör området intressant för en utredande jämförelse vilket avloppssystem som är bäst lämpat för området och dess omvandling. VeVarp ligger 5 km från kommunalt VA-verksamhetsområde och sammanlagt avstånd mellan fastigheter inom området är 2 km.

Inom en 10 års period kommer troligen området bebos 100 % permanent och intressanta VA-system för fastigheterna inom området är:

- att ansluta till kommunalt vatten och avlopp (självfall)
- att pumpa dricksvatten ur en gemensam brunn och bygga ett lokalt reningsverk för området (självfall)
- enskilt vatten och avlopp på fastigheten: egen brunn, sluten tank för klosett-vatten och markbädd för BDT-vatten

För scenariot där området ansluts till kommunalt vatten och avlopp, planeras även anslutning för de 20 fastigheter som ligger på vägen, d.v.s. ledningsdragningens kostnad mellan området och verksamhetsområdet delas på:

$$100 \text{ (området)} + 20 \text{ ("på vägen")} \text{ fastigheter} \times 2,8 \text{ pe/fastighet} = 336 \text{ personer}$$

Den befintliga avloppsreningen i VeVarp: av 100 fastigheter har 80 fastigheter WC, 17 fastigheter har torr toalett (slamavskiljare för BDT-vattnet) medan 3 fastigheter inte har vatten indraget (Figur 24). Av de 80 fastigheterna som har WC, utgörs avloppsreningen av:

- 10 st sluten tank för klosett-vattnet (yngre än 25 år) med godkänd slamavskiljare och markbädd för BDT-vattnet
- 10 st sluten tank (äldre än 25 år) med slamavskiljare och markbädd (äldre än 25 år) för BDT-vattnet

- 1 minireningsverk för spillvattnet
- resterande fastigheter har endast slamavskiljare eller undermålig slamavskiljare samt markbädd

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Områdesspecifik indata:				
3						
4						
5		Antal hushåll, ledningslängder och transportavstånd	VeVarp	Enhet	Referens	
6		Hushåll				
7		Antal hushåll i området	100	st		
8		Andel permanent hushåll	40%			
9		Andel fritidshushåll	60%			
10						
11		På fastighet				
12		Dricksvattenledning i hus	10	m		
13		Dricksvattenledning från tomtråns/brunn till hus	15	m		
14		Avloppsledningslängd i hus	10	m	10 m	Tillman m fl. (1996)
15		Avloppsledningslängd från hus till tomtråns/slamavskiljare	15	m	15 m	Tillman m fl. (1996)
16		Ledningslängd urinledning/svartvatten (toalett till tank)	15	m	15 m	Tillman m fl. (1996)
17		Utbyggt (lokalt nät) inom området				
18		Sammanlagt avstånd mellan fastigheter inom området	2000	m		
19		Andel LTA för det utbyggda lokala ledningsnätet i C-ARV	0%			
20		Andel självfall för det utbyggda lokala ledningsnätet i C-ARV	100%			
21		Utbyggt (huvudledningsnät)				
22		Sammanlagt avstånd mellan området och C-ARV 1	5000	m		
23		Antal personer som delar	336	pers		
24		Befintligt kommunalt nät				
25		Befintligt nät inom Kn	254 000	m		
26		Antal invånare i kommunen som delar befintligt ledningsnät	20 000	pe		
27		Procentuell del markledning i befintligt ledningsnätet	100%			
28		Procentuell del sjöledning i befintligt ledningsnätet	0%			

Figur 23. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik "Områdesdata", där områdesspecifik indata registreras.

	A	B	C	D	E	F
57						
58		Befintlig avloppsrening	Antal	Enhet	Varde (%)	
59		Befintligt antal avlopp	100	st		
60						
61		VA-standard				
62		WC	80	st	80%	
63		Övrig toalettlösning	17	st	17%	
64		Fastighet utan WC eller BDT	3	st	3%	
65					100%	
66		WC-standard				
67		Godkänd sluten tank (yngre än 25 år)	10	st	13%	
68		Ej godkänd sluten tank (äldre än 25 år)	10	st	13%	
69		Godkänd slamavskiljare+MB (yngre än 25 år)	0	st	0%	
70		Slamavskiljare+MB utan tillstånd (äldre än 25 år)	0	st	0%	
71		Slamavskiljare eller undermålig slamavskiljare+MB	59	st	74%	
72		Minireningsverk	1	st	1%	
73		Stenkista	0	st	0%	
74					100% av WC	
75		BDT-standard				
76		Godkänd slamavskiljare+MB (yngre än 25 år)	10	st	10%	
77		Slamavskiljare+MB utan tillstånd (äldre än 25 år)	10	st	10%	
78		Slamavskiljare eller undermålig slamavskiljare+MB	76	st	78%	
79		Minireningsverk	1	st	1%	
80		Stenkista	0	st	0%	
81					100% av WC och torr	
82						
83		Kalkylränta	4	%		
84						

Figur 24. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik "Områdesdata", där status av befintlig avloppsrening registreras.

I kommunen kostar ledningsläggning för självfallsledning 3000 kr/m (Figur25).

A	B	C	D	E	F	G
151		Drift och underhåll sluten tank		500	kr/boende, år	1
152		Summa drift och underhåll		1186	kr/boende, år	
153						
154						
155						
156		Ledningar-VA utanför tomtgräns, självfall och tryck				
157		Självfall				
158		Investering				
159		Ledningsrätt				
160		Geoteknisk undersökning				
161		Projektering				
162		Besiktning - av ledningar samt div efter sprängning				
163		Entreprenad - gräv, spräng, material				
164		Avgår (elledningar, vägunderhåll mm)				
165		LTA-pump+sump				
166		Summa investering		3000	kr/m	A
167						
168		Summa investering		21429	kr/boende	
169		Livslängd/avskrivningstid		50	år	
170		Annuitet		0,047		
171		Kapitalkostnad		998	kr/boende, år	
172						
173		Drift och underhåll (inkl byte av pumpar mm)		20,5	kr/m	A
174		Drift och underhåll (inkl byte av pumpar mm)		146	kr/boende, år	
175						
176		LTA-ledning och pumpar				
177		Investering				
178		Ledningsrätt			kr/m	
179		Geoteknisk undersökning			kr/m	

Figur 25. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik "Ekonomi", där kostnaden för ledningsdragning av självfallsledning registreras.

Ingen utbyggnad krävs för vatten- och avloppsreningsverk för tillkoppling av VeVarp (Figur 26).

A	B	C	D	E
1				
254		Centralt-VA 1: Självfall eller LTA-ledning (väljs under områdesdata)		
255	Kostnad		Investering	
256	Kapitalkostnad	Kapitalkostnad	kr/boende	kr/boende, år
257		Dricksvattenproduktion		
258		Investering		0
259		Kapitalkostnad		195
260				
261		Avloppsrening		
262		Investering		
263		Kapitalkostnad		293
264				
265		Ledningar		
266		Befintligt ledningsnät		93
267		Inom kommunen		
268		VA-huvudledning	44643	2078
269		Utbyggd ledn mellan C-ARV 1 och C-ARV 2		
270		Inom området		
271		Självfall inom området	21429	998
272		LTA inom området	21429	998
273		Inom fastigheten		
274		Ledning på fastigheten	3571	166
275				
276	Kostnad			
277	Drift och underhåll	Kostnad Drift och underhåll	kr/kommun, år	kr/boende, år
278		Dricksvattenproduktion		
279		Drift och underhåll		245
280				
281		Avloppsrening		
282		Drift och underhåll		1219
283				
284		Ledningar		
285		Befintligt ledningsnät	5207000	260
286		Inom kommunen		
287		Inom området		
288		Självfall inom området		146
289		LTA inom området		260
290		Inom fastigheten		
291		Ledning på fastigheten		Bortses

Figur 26. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik "Ekonomi", där kostnaden för ledningsdragning av självfallsledning registreras.

För att endast visa det resultat som är intressant i denna analys ”döljs” de kolumner under ”Jämförelse” som inte används (Figur 27).

	Ämne	Enhet	Befintliga avlopp	C-ARV (Självfall)	Lokalt ARV (självfall)	Enskilt ST, BDT-> MB
6	Utsläpp recipient	N	kg/boende,år	1,44	0,62	1,13
7		P	kg/boende,år	0,16	0,01	0,02
8		BOD7	kg/boende,år	5,40	0,34	0,67
9		Cd	mg/boende,år	10,43	1,07	1,94
10	Naturvårdsverkets råd					
11	N	Normal skydds nivå	kg/boende			
12		Hög skydds nivå: 50%	kg/boende	0,966	0,966	0,966
13	P	Normal skydds nivå: 70%	kg/boende	0,064	0,064	0,064
14		Hög skydds nivå: 90%	kg/boende	0,021	0,021	0,021
15	BOD7	Skydds nivå: 90%	kg/boende,år	1,124	1,124	1,124
16	Återföring av P					
17		60% P till produktiv mark	kg/boende		0,129	0,129
18		30% P till åkermark	kg/boende,år		0,064	0,064
19						
20	Till luft	N	kg/boende,år		1,20	0,77
21		BOD7	kg/boende,år		7,42	9,48
22						
23	Växttillgänglig näring samt kadmium	N	Slam	kg/boende,år	0,00	0,00
24		N	Filtermat	kg/boende,år		
25	till åker	N	Urin	kg/boende,år		
26		N	RO-konc	kg/boende,år		
27		N	Klosett vatten	kg/boende,år		0,00

Figur 27. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik ”Jämförelse”, där kolumner kan ”döljas” beroende på vilka scenarios som är intressanta i resultatet.

ÖVNINGSEXEMPEL 2: Antal hushåll, andelen permanent bebodda hushåll

Ändra antalet hushåll i området från 280 st till 560 st i fliken ”Områdesdata”. Vilka parametrar ändrades väsentligt? Vilka parametrar påverkades knappt av en fördubbling av hushåll i området? Varför?

Ändra andelen permanent bebodda hushåll i området från 62 % till 100 % i fliken ”Områdesdata”. Vilka parametrar ändrades väsentligt? Vilka parametrar påverkades knappt av en fördubbling av hushåll i området? Varför?

Vilka skillnader/likheter ses mellan dessa förändringar? Vilka framtidsscenarier kan vara troligast i din kommun/området som avses?

ÖVNINGSEXEMPEL 3: Fosfatfritt tvättmedel eller ej

Sedan 1 mars 2008 har ett förbud funnit mot tvättmedel innehållande fosfater. Vilken skillnad har detta gjort för fosforutsläpp till recipient från enskilda avlopp?

Ändra mängden P-tot i BDT-vattnet i fliken ”Avlopp” från 0,055 kg/boende, år (Naturvårdsverket, 1995) till 0,190 kg/boende, år (Jönsson, Baky, Jeppsson, Hellström, & Kärrman, 2005).

ÖVNINGSEXEMPEL 4: Ledningskostnad kr/m

Kostnaden för anläggning av VA-ledning har stor inverkan på systemkostnad för VA-systemet (anläggning vs drift och underhåll) och energianvändning (produktion av material) vilket kan påverka beslutet om att koppla området till kommunalt eller ej.

I VeVa-dal kostar ledningsläggning 8 000 kr/m VA-huvudledning, 7 000 kr/m lokal självfallsledning och 3 000 kr/m LTA-ledning. Anta att området där ledningsläggning kommer ske är mycket lättgrävt och kostnaden för respektive ledningsläggning i området ligger en tredjedel lägre. Hur påverkar detta årskostnaden per boende?

ÖVNINGSEXEMPEL 5: Markbäddens reningsgrad

Det finns uppgifter på att reningsgrad för en markbädd med avseende på kväve, fosfor och BOD₇ kan variera mellan 10-59 % (Palm, Malmén, & Jönsson, 2002), (Nilsson, Karlsson, & Nyberg, 1998), 10-80 % (Palm, Malmén, & Jönsson, 2002) respektive 85-97 % (Wittgren, Baky, & Palm, 2003). Hur mycket varierar fosforutsläpp till recipient beroende på markbäddens högsta och lägsta reningsgrad för kväve, fosfor och BOD₇? Ändra reduktionsgraderna för markbädden i fliken "Systemkomp. miljö" både med avseende på lägsta och högsta nivåer för reningsgrader.

Hur är status på markbäddar i kommunen? Är det nya eller gamla markbäddar? Vilka entreprenörer har anlagt dem? Har de gått några av de senare utbildningarna som hålls av t ex maskinentreprenörerna och avloppsguiden eller kunskapscentrum?

ÖVNINGSEXEMPEL 6: Transportavstånd

Hur påverkar transportavståndet energiförbrukningen? Fördubbla alla transportsträckor i fliken "Områdesdata".

Bilaga 4. Resultat för övningsexempel

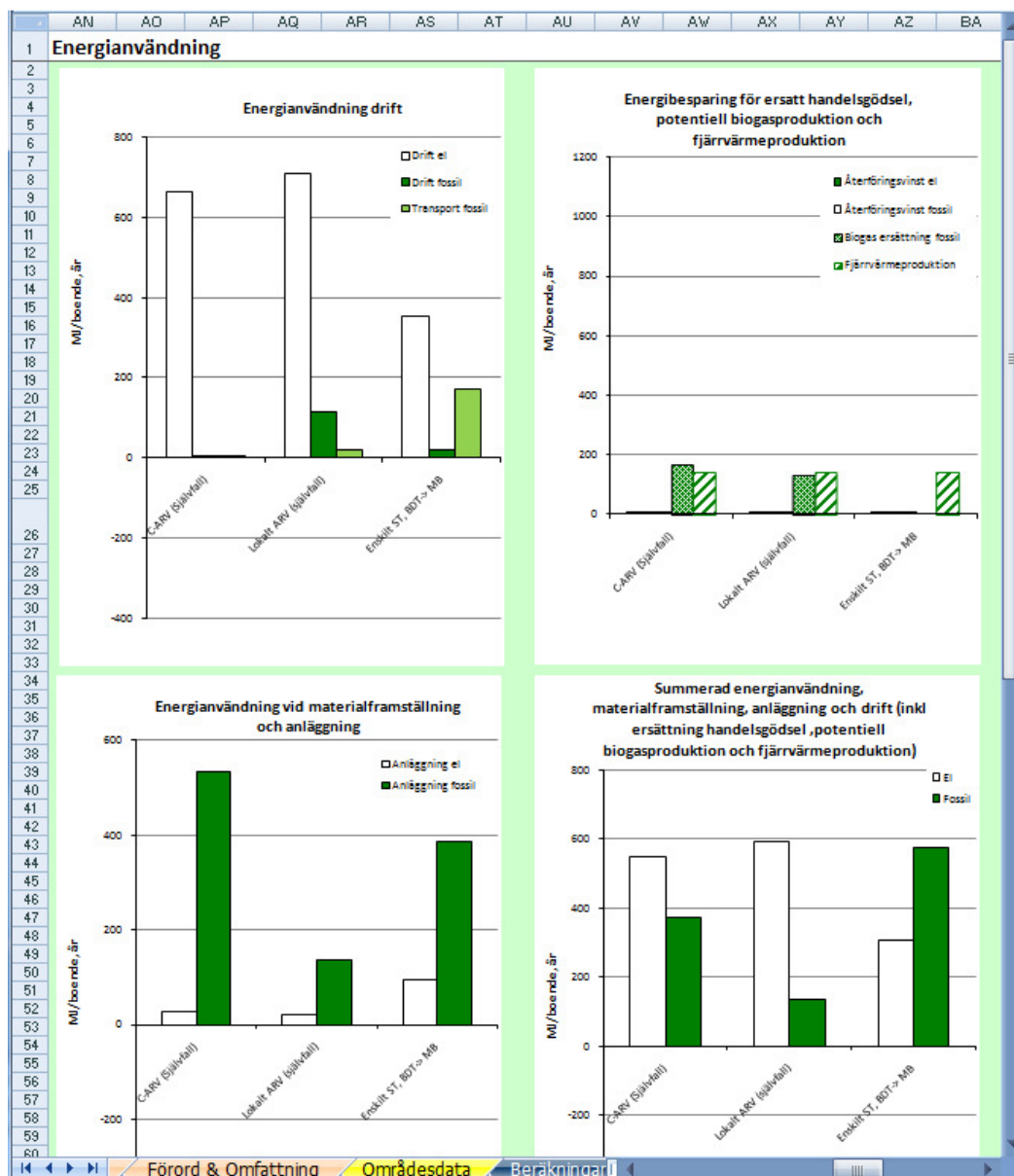
RESULTAT 1: VeVa-analys

Resultat visas i flikarna "Figurer-Miljö" och "Figurer-kostnader". Vad gäller utsläpp till recipient beräknas det lokala reningsverket ha svårt att uppnå hög skyddsnivå med avseende på kväve (Figur 28). Beroende på efterpolering kan kväveutsläppet till recipient från det lokala reningsverket eventuellt minska. I övrigt beräknas scenarierna klara skyddsnivåer för fosfor och BOD₇. Alla scenarios resulterar i en markant förbättring med avseende på områdets närsaltsutsläpp jämfört med de befintliga avloppsreningsanläggningarna.



Figur 28. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik "Figurer-Miljö", där resultat från utsläppsberäkningar visas.

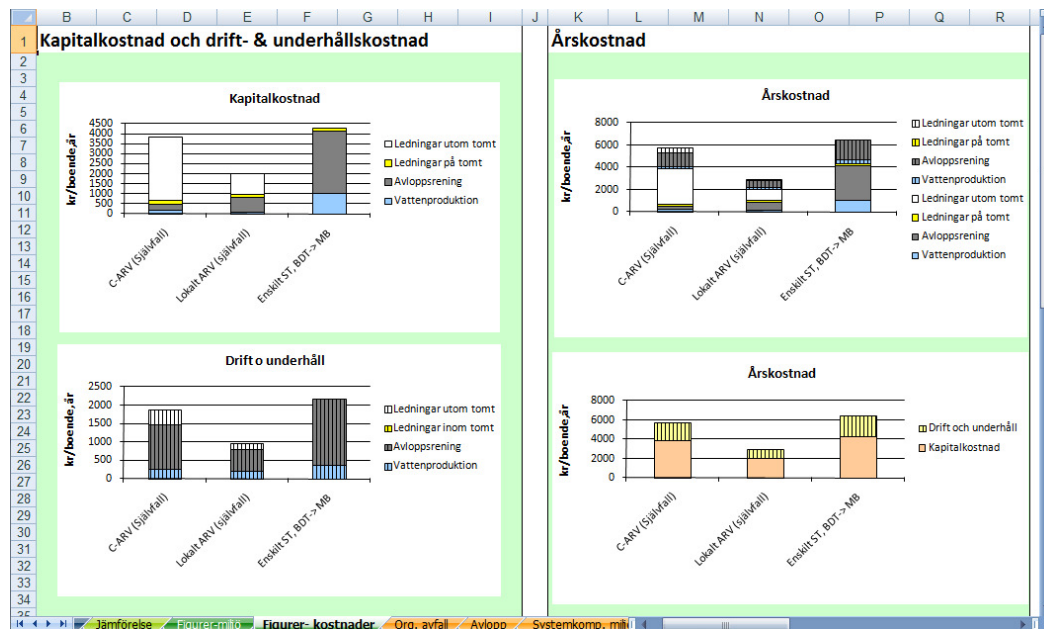
Resultat för energiberäkningar visas också under fliken "Figurer-Miljö" (Figur 29). Energibehovet för de tre scenarierna skiljer där det kommunala och lokala reningsverket står för det största energibehovet för drift (elenergi) medan det enskilda systemet kräver en stor del transport som ökar scenariots energibehov för drift. Totalt har alla tre scenarier relativt lika energianvändning (inkluderar materialframställning, anläggning, drift, ersättning av handelsgödsel, potentiell biogasproduktion och fjärrvärmeproduktion) dock faller det kommunala scenariot ut högst.



Figur 29. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik "Figurer-Miljö", där resultat för energiberäkningar visas.

Resultat för kostnadsberäkningar sammanfattas under fliken ”Figurer-kostnader”, (Figur 30) där kapitalkostnaden, drift och underhållskostnaden samt den totala årskostnaden visas.

Kapitalkostnaden är högst för det kommunala och enskilda scenariot där VA-ledningar står för den största kostnaden i det kommunala scenariot och avloppsreningen utgör den största kostnaden i det enskilda scenariot. Resultatet för drift och underhåll visar på samma utfall som kapitalkostnaden, dock utgörs den största kostnaden av avloppsrening i alla scenarier. Totalt visar årskostnaden på att det dyraste scenariot är det enskilda systemet tätt följt av det kommunala. Det lokala alternativet beräknas falla bäst ut. Kostnader som inte ingår i denna analys är de för bildandet av en samfällighet för en gemensamhetsanläggning som görs hos Lantmäteriet, vilket måste tas i beaktande.



Figur 30. Urklipp från VeVa-verktyget i Excel, flik ”Figurer-kostnader”, där resultat för kostnadsberäkningarna visas.

Sammanfattningsvis beräknas det kommunala scenariot falla bäst ut med avseende på utsläpp till recipient och näst bäst ut kostnadssynpunkt. Det enskilda scenariot uppvisar relativt lika resultat som det kommunala scenariot dock ett större utsläpp och en mindre systemkostnad. Det lokala reningsverket beräknas ha den lägsta årskostnaden (kostnad för bildandet av samfällighet ej medräknad) men har svårt att klara kravet för hög skyddsnivå med avseende på utsläpp av kväve till recipient.

Jämförelsen kan ge ett diskussionsunderlag där miljökonsekvenser och kostnader för de studerade VA-scenarierna kan ställas mot varandra.

RESULTAT 2: Antal hushåll, andelen permanent bebodda hushåll

Antal hushåll i området ändras till 560 st (280 st referens)

Stora skillnader i energianvändning (ökar) och kostnader (minskar) för de centrala och gemensamma systemen, detta för att fler delar på systemet. Utsläpp till recipient förändras ej då det är beräknat kg/boende, år och detta förändras ej vid utökat antal.

Andel permanenta ändras till 100 % permanent (62 % referens)

Utsläppen till recipient ökar då trycket får området ökar dock förändras ej energianvändning eller kostnader av ökad permanentning.

RESULTAT 3: Fosfatfritt tvättmedel eller ej

Direkt ökar utsläppen av fosfor till recipient och från att ha klarat hög skyddsnivå i området klarar inte enskilt m våtkompost, BDT -> MB och Enskilt ST, BDT -> MB den höga skyddsnivån. Normal skyddsnivå klarar dock alla utom befintligt avlopp. I diagrammet Fördelning av P-total från avloppsprodukter ökas också kg P/boende, år till jordtillverkning/deponi.

RESULTAT 4: Ledningskostnad kr/m

Ledningsläggningskostnader ändras till 5 280 (8 000) kr/m VA-huvudledning, 4 620 (7 000) kr/m lokal självfallsledning och 1 980 (3 000) kr/m LTA-ledning. Kapitalkostnaden och därigenom årskostnaden minskar markant per boende för de centrala och gemensamma systemen där ledning läggs.

RESULTAT 5: Markbäddens reningsgrad

Reningsgrad för markbädd ändras först till (N, P, BOD₇); 10 %, 10 % och 85 %. De befintliga klarar fortfarande inga skyddsnivåer för dessa parametrar. Det lokala reningsverket, enskilda med MB + P-fälla och minireningsverket klarar inte hög skyddsnivå för kväveutsläpp till recipient.

Våtkompostsystemet och enskilt ST, BDT->MB klarar ej hög skyddsnivå för fosforutsläpp till recipient. Det lokala reningsverket och minireningsverket ligger precis på gränsen. Enskilt, MB + P-fälla klarar ej skyddsnivå för BOD₇ och minireningsverket ligger precis på gränsen.

Reningsgrad för markbädd ändras nu till (N, P, BOD₇); 59 %, 80 % och 97 %. Det lokala reningsverket och minireningsverket klarar inte hög skyddsnivå för kväveutsläpp till recipient. Det lokala reningsverket och minireningsverket ligger precis på gränsen för hög skyddsnivå för fosforutsläpp till recipient. Minireningsverket ligger precis på gränsen till skyddsnivå för BOD₇-utsläpp till recipient.

RESULTAT 6: Transportavstånd

När alla transportsträckor fördubblas, fördubblas naturligtvis all energianvändning med avseende på transporter vilket slår mest på de VA-system där transporten utgör en stor del av energianvändningen, såsom Enskilt m våtkompost, BDT->MB, Enskilt ST, BDT->MB och i synnerhet Enskilt Mini-ARV.

