



BIOEKONOMI KRETSLOPPSTEKNIK 2

Decentraliserade system för vatten och avlopp

Elin Ulinder, Caroline Hillforth, Daniel Mattisson,
Marie Albinsson, Inga Herrmann, Caroline Holm, Ebba
af Petersens, Helfrid Schulte-Herbrüggen, Maja
Englund, Annika Nordin.

RISE Rapport 2025:61

Summary

Decentralized systems for water and wastewater

Decentralized systems for drinking water and wastewater (DSDW) have a significant potential to enhance societal preparedness by ensuring access to water and sanitation for all, improving resource efficiency in water use, and enabling nutrient recycling.

However, to realize this potential, the systems must function well from both environmental and health perspectives while also being resource efficient. To achieve this, the involved stakeholders must be able to collaborate toward a shared vision.

Who's responsible for the systems also needs to be evaluated. Currently, many stakeholders with widely differing interests are affected by DSDW, while the responsibility often falls on parties with limited financial resources, such as property owners. In the DSDW project, relevant stakeholders were brought together in three workshops to create a shared vision for the future as well as a plan for how to achieve it. The workshops were led by foresight experts and focused on trend analysis (WS 1), scenario analysis and desired future state (WS 2), as well as what activities are required to reach the desired future (WS 3). A current state analysis based on interviews, a survey and a literature review, was also conducted within the project.

The current state analysis revealed weaknesses in today's DSDW, including insufficient monitoring, insufficient user knowledge in combination with limited access to information/guidance, as well as unclear distribution of responsibility. Additional barriers for the sector include high installation and maintenance costs and a lack of incentives to improve inadequate systems. A mapping of relevant stakeholders was conducted and is presented in the report.

The results from the workshops show that a desired future state for DSDW is one where DSDW is an integrated part of Sweden's water and sanitation infrastructure, with water recycling and nutrient recovery taking the center stage. The systems are technically diverse, robust, and digitally connected, while also operable without constant connectivity. Governance and responsibilities are clearly defined. Municipalities have a coordinating role, but other parties, such as property owners, water utility companies, technology providers, and contractors also need to be involved to ensure well-functioning systems.

To achieve the desired future, changes are needed in business models, infrastructure, culture, regulations, and technology. The distribution of responsibility for the systems should be reviewed, regulations updated, and a national knowledge base established. Acceptance of nutrient and water recycling also needs to increase. DSDW can play an important role in societal preparedness, which needs to be clarified and communicated to decision-makers and the public. In summary, the project concluded that DSDW has great potential to contribute to a more sustainable and resilient water and sanitation system, provided the right support, governance and knowledge.

Key words: Decentralized systems, water, wastewater, sewage.

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport 2025:61

ISBN: 978-91-90036-49-5

Innehåll

Summary	1
Innehåll.....	3
Sammanfattning	4
1 Introduktion	5
1.1 Finansiering.....	5
2 Analys nuläge decentraliserade system för vatten och avlopp	5
2.1 Decentraliserade system för vatten	5
2.2 Decentraliserade system för avlopp	6
2.3 Internationellt perspektiv på DSVa	6
2.4 Aktörer.....	7
2.5 Enkät och intervjuer av berörda aktörer	7
3 Beskrivning önskat framtida läge och nödvändiga systemförändringar	8
3.1 En önskvärd framtid för DSVa	8
3.2 Behov av förändring - möjligheter och hinder	9
3.3 Kartläggning av relevanta aktörer	11
3.4 Försättningsprojekt och aktörsgrupper	14
3.5 Aktiviteter och lösningar	14
3.6 Aktörsgrupper	16
4 Källor.....	17
Bilaga A – Nutidsanalys.....	18
A.1 Kretsloppssystem.....	18
A.2 Aktörer.....	19
A.3 – Delaktiga aktörer.....	20
A.4 – Resultat enkät nulägesanalys	21
A.5 Intervjuer.....	23
Bilaga B. Tre alternativa framtidsbilder för decentraliserade VA-system. 26	
Bilaga C – Nödvändiga systemförändringar	31
C.1.4 Förändringar inom systemdimensionerna: Policy, mål och regelverk.....	33
C.1.5 Förändringar inom systemdimensionerna: Tekniska lösningar och innovation	33

Sammanfattning

Decentraliserade system för dricksvatten och avlopp (DSVA) har stora möjligheter att gynna samhällsberedskapen genom att säkra tillgången till vatten och sanitet för alla, resurseffektivisera vattenanvändningen och möjliggöra återföringen av näring. För att tillvarata potentialen krävs dock att systemen är välfungerande ur miljö- och hälsoperspektiv samt resurseffektiva. Involverade aktörer måste också kunna samarbeta mot en gemensam målbild och nuvarande ansvarsområden behöver ses över. I nuläget berörs många aktörer med vitt skilda önskemål av DSVA medan ansvaret ofta faller på aktörer med begränsade ekonomiska resurser, såsom fastighetsägare. I projektet DSVA samlades berörda aktörer under tre workshops för att skapa en gemensam framtidsvision och handlingsplan för hur den kan uppnås. Workshopsen leddes av framsynsexperter och fokus låg på trendanalys (WS 1), scenarioanalys och framtida önskat läge (WS 2), samt vilka aktiviteter som krävs för att nå dit (WS 3). Inom ramen för projektet gjordes även en nulägesanalys med hjälp av intervjuer, en enkät och litteraturstudier.

Från nulägesanalysen framkom att svagheter i dagens DSVA innefattar bristande uppföljning av systemen, otillräcklig kunskap hos användare i kombination med bristande tillgång till rådgivning/vägledning, samt otydlig ansvarsfördelning. Ytterligare hinder för branschen inkluderar höga kostnader för installation och underhåll, såväl som bristande incitament för att åtgärda otillräckliga system. En kartläggning av berörda aktörer gjordes och presenteras i rapporten.

Resultaten från workshoparna visar att ett önskat framtida läge för DSVA är en framtid där DSVA är en integrerad del av Sveriges VA-infrastruktur och där vattenåtervinning samt näringsåterföring står i centrum. Systemen är tekniskt diversifierade, robusta och digitalt uppkopplade, men också möjliga att drifta utan ständig uppkoppling. Styrning och ansvar är tydligt definierade. Kommunerna har en samordnande roll, men även andra aktörer såsom fastighetsägare/samfälligheter, VA-huvudmän, teknikleverantörer och entreprenörer, behöver vara delaktiga för att säkerställa välfungerande system.

För att nå den önskade framtiden krävs förändringar inom affärsmodeller, infrastruktur, kultur, regelverk och teknik. Ansvarsfördelningen för systemen bör ses över, regelverk uppdateras och en nationell kunskapsbank byggas upp. Acceptansen för återvinning av näring och vattenåtervinning behöver också öka. DSVA kan utgöra en viktig del i samhällsberedskapen, vilket behöver förtydligas och kommuniceras till beslutsfattare och allmänhet. Sammanfattningsvis konstaterade projektet att DSVA har stor potential att bidra till ett mer hållbart och resilient VA-system, förutsatt att rätt stöd, styrning och kunskap finns på plats.

1 Introduktion

Säker tillgång till rent dricksvatten och adekvata avloppslösningar är en förutsättning för ett fungerande samhälle. I urbana områden löses detta vanligen med centraliserade vattenverk och avloppsreningsverk. Denna lösning är dock inte lika självklar i mer rurala områden, där uppkoppling till centrala verk kan kräva orimligt långa ledningsnät. I sådana områden kan decentraliserade system för vatten och avlopp (DSVA) utgöra en bättre lösning. DSVA har även fördelar ur ett beredskapsperspektiv och kan därför vara attraktiva lösningar även i urbana områden. I de fall där endast hushåll (inte industrier) är kopplade till avloppssystemen erhålls också en relativt kontrollerad resurs där avloppsvattnet har få föroreningar och kan användas för näringsåterföring till jordbruket. DSVA kommer med sina egna utmaningar, däribland ett behov av kontinuerlig uppföljning. Ansvaret för funktionen ligger även på enskilda fastighetsägare eller samfälligheter som inte alltid har kunskap eller resurser nog för att säkerställa att systemen fungerar.

Trenden i dagsläget är att DSVA ansluts till centraliserade system i takt med att städer växer och breder ut sig. I detta projekt har en nulägesanalys gjorts för att sammanställa det rådande läget för DSVA. Flera olika berörda aktörer har sedan tagit del av nulägesanalysen och under tre workshops fått diskutera trender, möjliga framtidsscenarion, önskad framtid och hur man kan nå dit, med fokus på DSVA. Resultaten presenteras i denna rapport.

Med decentraliserade system för vatten och avlopp avses i denna rapport mindre lokala anläggningar för dricksvatten till, eller avlopp från, hushåll upp till 2000 pe. Detta inkluderar både enskilt och kommunalt huvudmannaskap. Med små avlopp avses avlopp för upp till 200 pe. Om inte annat tydligt anges avses svenska förhållanden i rapporten.

1.1 Finansiering

Projektet som ligger till grund för denna rapport har finansierats av Vinnova inom utlysningen Impact Innovation: Samverkan för Hållbart vatten för alla inom programmet Water Wise Societies 2024.

2 Analys nuläge decentraliserade system för vatten och avlopp

2.1 Decentraliserade system för vatten

I dagsläget får cirka 1,2 miljoner svenskar sitt dricksvatten från en egen eller gemensam vattentäkt. Det finns minst 400 000 privata brunnar för dricksvattenförsörjning för permanentboende och ungefär lika många privata brunnar för fritidsboende (Schulte-Herbrüggen m.fl., 2024). Det finns i cirka 1 500 kommunala anläggningar som producerar vatten för <2 000 pe (Svenskt Vatten, 2025). För mindre anläggningar finns flera tusen samfälligheter.

2.2 Decentraliserade system för avlopp

Cirka 700 000 svenska hushåll är i dagsläget anslutna till små avlopp (SCB, 2022) varav dessa är ca 300 000 fritidshus. De vanligaste reningsteknikerna för decentraliserade avloppsanläggningar som är dimensionerade för <200 pe är infiltration, slamavskiljare (enbart), markbädd, sluten tank och minireningsverk, i fallande ordning (Olshammar, 2021). Det finns idag drygt 3 000 anläggningar för 25–2 000 pe, varav cirka hälften är anläggningar för över 200 pe (Palmér Rivera, 2006). Knappt hälften av anläggningarna för 25–2 000 pe drivs i kommunal regi, medan en knapp fjärdedel ägs av samfälligheter och resterande ägs av övriga privata huvudmän (företag, enskilda, stiftelser, föreningar, myndigheter m.m.). De flesta anläggningar över 1000 pe drivs i kommunal regi (Palmér Rivera, 2006).

System där avlopp används för näringsåterföring och därmed sluter kretsloppet, benämns hädanefter som kretsloppssystem, är i dagsläget ovanliga men de förekommer. Exempel på kretsloppstekniker som implementerats i olika kommuner presenteras i Bilaga A.1.

2.3 Internationellt perspektiv på DSV

I snitt fick 4,5 % av EUs befolkning dricksvatten från annat än det kommunala nätet år 2022 (högst andel har Rumänien med 25 %, jämfört med 11 % i Sverige) (Statista, 2024).

Länder i centrala och östra Europa där en hög andel av befolkningen inte är ansluten till kommunala avloppsreningsverk är Slovenien, Rumänien och Bulgarien (Istencić m.fl., 2014).

Länder i centrala och östra Europa med många små kommunala avloppsreningsverk är Tjeckien, Lettland och Estland (Istencić m.fl., 2014).

I Europa finns även ett antal decentraliserade system för avlopp i städer. Det handlar då oftast om decentraliserade system för specifika bostadsområden eller stadsdelar. Genom att upprätta decentraliserade system i en stadsdel slipper man förstärka ledningsnäten till det centrala reningsverket.

2.3.1 Vattenbrist och återvinning av vatten

År 2022 påverkades 41 % av EU:s befolkning av vattenbrist. I snitt återvinns 2,5 % av EU:s behandlade avloppsvatten årligen. Några länder återvinner dock betydligt mer, däribland Cypern (90 %), Malta (60 %), Italien och Spanien (12 %). Återvinningen av vatten förväntas öka inom EU, särskilt i länder med ytvattenbrist (European Commission, 2024a). Förordningen om återvinning av vatten för bevattning inom jordbruk trädde i kraft 2023 (European Commission, 2024b) och ställer krav på vattenkvalitet och att det finns en riskhanteringsplan. Uppskattningsvis skulle 6 ggr mer vatten kunna återvinnas i EU (European Commission, 2024a).

2.4 Aktörer

Många aktörer berörs av DSVa och systemet är komplext. Självklara aktörer är fastighetsägare som är användare, men listan innefattar även myndigheter, teknikleverantörer, livsmedelsproducenter och många fler. I förstudien har en aktörskarta sammanställts, se Bilaga A.2. Aktörerna som deltagit under workshops och i projektarbetet listas i Bilaga A.3.

2.5 Enkät och intervjuer av berörda aktörer

2.5.1 Enkät

En enkät med frågor om hinder för välfungerande DSVa skickades ut till berörda aktörer genom VA-guidens nätverk (där deltagarna utgörs av små kommunala vattenverk och reningsverk), Erfarenhetsnätverket dricksvatten (små kommunala vattenverk) och via GemVA – gemensamt vatten och avlopp (små enskilda anläggningar) och besvarades av 31 personer. Detaljerade resultat från enkäten presenteras i Bilaga A.4, Figur A.2–6. En sammanfattning av resultaten presenteras nedan.

De största hindren för att bibehålla eller öka andelen allmänna decentraliserade lösningar ansågs vara:

- Samma krav ställs på små dricksvattenanläggningar som på de stora
- Det saknas vana och incitament för VA-huvudmän att arbeta med decentraliserade system
- Storskal fördelar

De främsta hindren för att få till stånd välfungerande små avlopp ansågs vara:

- För låg kunskap om avloppsanläggningarna (vid köp, drift med mera)
- Bristfällig uppföljning av anläggningens funktion
- För stora kostnader för fastighetsägaren
- Avsaknad av incitament för åtgärder.

De främsta hindren för återanvändning av näringsämnen från decentraliserade avloppssystem ansågs vara:

- En stor del av de decentraliserade systemen är inte anpassade för uppsamling av näringsämnen
- Det saknas krav/mål för näringsåtervinning
- Det saknas infrastruktur för återföring av näring
- För dyrt för kommunerna att hantera små volymer

De främsta hindren för produktion av tillräcklig mängd dricksvatten av god kvalitet ansågs vara:

- Avsaknad av vägledning, rådgivning och tillsynsansvar
- Begränsad kunskap och erfarenhet hos privatpersoner och samfälligheter

De främsta hindren för ökad besparing och återanvändning av vatten ansågs vara:

- Majoriteten av decentraliserade system är inte anpassade för återanvändning av vatten
- Avsaknad av krav/mål för besparing/återanvändning av vatten

2.5.2 Intervjuer

Intervjuer genomfördes med representanter för VA-guiden, Villaägarna, lantbrukare, konsult, akademi, återförsäljare av små avlopp, Vattencentrum i Norrtälje, Norrtälje Vatten och Avfall, Södertälje kommun, Kungsbacka kommun, samt MittSverige Vatten och Avfall. De intervjuade besvarade frågor om vad som fungerar bra samt vilka utmaningar och vilka hinder som finns gällande DSVa. Ett urval av svaren återfinns i Bilaga A.5.

Svaren från intervjuerna användes som en del i nulägesbeskrivningen vilken presenterades på den första workshopen.

3 Beskrivning önskat framtida läge och nödvändiga systemförändringar

Önskat framtida läge, hinder och utvecklingsmöjligheter för DSVa diskuterades under projektets tredje workshop. Deltagarna fick först arbeta med tre alternativa framtidsbilder utifrån vilka de identifierade vad de ansåg vara önskvärt samt mindre önskvärt. Med detta i åtanke fick deltagarna fortsätta med övning två, där önskvärd framtid inom följande systemdimensioner diskuterades:

- Affärs- och värde modeller
- Infrastruktur och produktionssystem
- Kultur och värderingar
- Policy, mål och regelverk
- Tekniska lösningar och innovation

Resultaten från övningarna redovisas i detalj i Bilaga B och C. Nedan följer en sammanfattning av resultaten, som även har kompletterats med inspel från projektets styrgrupp (se Bilaga A.3 för deltagarlista).

3.1 En önskvärd framtid för DSVa

I den önskvärda framtiden är decentraliserade VA-system en erkänd, välfungerande och naturligt integrerad del av Sveriges VA-infrastruktur. De betraktas inte som undantag, utan som ett likvärdigt och ofta fördelaktigt alternativ till centraliserade lösningar – särskilt i områden där tekniska, ekonomiska eller geografiska förutsättningar kräver flexibilitet. Systemen är tydligt reglerade utifrån funktionskrav snarare än tekniska detaljer, vilket har bidragit till tekniskt diversifierade system. Digitalisering används för att förbättra resurseffektivitet och tillsyn, men systemen är också robusta och möjliga att drifta utan ständig uppkoppling – även i kris. Innovation uppmuntras, och teknikval

stys av vad som bäst uppfyller samhällets mål för resurshushållning, hälsoskydd och miljö. Infrastrukturen bygger på lokalt anpassade lösningar där vattenåtervinning och näringsåterföring är prioriterade funktioner. Centraliserade ledningsbundna system har kompletterats med småskaliga lösningar som minskar volymer av inkommande avloppsvatten och ökar resiliens. Lokala kretslopp har blivit norm, och det är självklart att ta tillvara resurser utifrån ett cirkulärt perspektiv.

Styrning och ansvar är tydligt definierade, men viss flexibilitet finns kvar. Kommunerna spelar en viktig roll som samordnande aktör, men delar av ansvaret kan även ligga hos föreningar, fastighetsägare, entreprenörer eller regionala aktörer. Det finns stöd för många olika tekniklösningar, och gemensamma plattformar för kunskap, rådgivning och uppföljning gör det lättare att göra rätt. Kultur och värderingar har också förändrats. Det har blivit självklart att hushålla med vatten och näring, att ta ansvar för lokala resurser, och att se DSVA som strategiskt viktig infrastruktur. Kunskap och delaktighet finns på alla nivåer – från hushåll till kommun och stat – och det finns tydliga incitament att välja hållbara lösningar. Policy och regelverk har anpassats till denna verklighet. De är tydliga, transparenta och möjliggörande – med vägledning för tillstånd, tillsyn och drift. Cirkularitet ses som ett medel snarare än ett mål, och målen för VA är integrerade med klimat-, miljö- och beredskapsmål. Det finns utrymme att anpassa till lokala förhållanden, men också strukturer som säkrar likvärdig kvalitet över hela landet.

3.2 Behov av förändring - möjligheter och hinder

Utifrån diskussionerna under den sista workshopen, kompletterat med inspel från styrgruppen (se Bilaga A.3 för deltagarlista), sammanställdes önskvärda förändringar inom fem olika systemdimensioner.

- **Affärs- och värdemodeller:** Tydligare ansvarsfördelning kring DSVA och flexibla samt kostnadseffektiva tekniska lösningar är önskvärt. Det är viktigt att skapa modeller där ekonomiska incitament balanseras mot samhällsnytta, resurseffektivitet och anpassningar till lokala förutsättningar. Modeller för t.ex. upphandling bör vara anpassade för att bidra till innovation.
 - **Möjligheter:** Flexibla lösningar ger bättre möjligheter till lokal anpassning vilket i sin tur ger ökade möjligheter till att tillvarata vatten och näring på plats samt bärddar för robusta och ekonomiskt gynnsamma lösningar. Att anpassa lösningarna efter skyddsbehov och resurser på en plats ökar sannolikt möjligheterna att fler människor kan bo kvar på landsbygden, vilket gynnar livsmedelsproduktionen och samhällets resiliens.
 - **Hinder:** Dagens ansvar för DSVA ligger ofta hos enskilda fastighetsägare och samfälligheter. Då detta ofta är en grupp med små resurser och kunskap i frågan är det stor risk att brister hos anläggningar uppstår. Uppföljningen av funktion hos anläggningarna är väldigt begränsad och enskilda fastighetsägare har därför låg motivation att utföra drift av sin anläggning. Det leder i sin tur till att det är svårt att veta om de anläggningar som finns uppfyller de krav som ställs. Detta gäller såväl nya som gamla anläggningar. Nämda hinder behöver motverkas, exempelvis

genom att ge andra aktörer som VA-organisationer större ansvar för rådgivning och insamling av kunskap och erfarenheter kring DSVa, se hinder för policy, mål och regelverk. Detta i syfte att stötta de fastighetsägare, samfälligheter med flera som ansvarar för DSVa.

- **Infrastruktur och produktionssystem:** Flexibla lösningar som är anpassade efter lokala förutsättningar och ger möjligheter till lokala kretslopp av näring och vatten på ett säkert sätt.
- Den organisatoriska infrastrukturen för lokala kretslopp är avgörande för att möjliggöra återföring och långsiktigt hållbara system. Det är viktigt att förenkla användandet av de lösningar som passar bäst på en viss plats. För att uppnå detta behöver alla aktörer ingå i infrastrukturen och ha ett fungerande samarbete.
 - Möjligheter: Dagens stora ledningsbundna system har ett antal brister (såsom in- och utläckage, bräddningar, näringsförluster och höga kostnader för renovering). Att använda platsanpassade lösningar öppnar upp för att kunna återvinna vatten och näring lokalt, med mindre förluster. Möjligheterna till källsortering är goda genom att exempelvis klosettwater separeras från bad, disk och tvättwater (BDT-water). I områden med stora säsongsvariationer och begränsade resurser för underhåll kan markbaserade lösningar vara ett sätt att uppnå robust rening av organiskt material och smittämnen.
 - Hinder: det saknas en fungerande infrastruktur för DSVa som säkerställer att anläggningar fungerar från ansökan, projektering, anläggandet samt uppföljning av drift och underhåll. Detta kan leda till att både den institutionella och den fysiska infrastrukturen är anpassad efter centraliserade system.
- **Kultur och värderingar:** En framtid där DSVa ses som en självklar och värdefull del av samhällsutvecklingen är önskvärd. Synen på avlopp behöver gå från resursförbrukning till resursförvaltning för på bästa sätt kunna nyttja tillgängligt water och näring samt skydda miljön.
 - Möjligheter: Om DSVa och resursförvaltning byggs in i vår kultur kan det bidra till bättre beredskap för klimatutmaningar, waterbrist och framtida kriser. Detta bland annat på grund av att tillgången till dricksvatten och rening av avloppsvatten inte blir begränsat till ett fåtal stora verk, och därmed inte blir lika beroende av att dessa verk inte drabbas av sabotage, driftstörningar med mera.
 - Hinder: Bristande acceptans för återföring av näring från avloppsfractioner minskar möjligheterna att återvinna denna resurs. För utvecklingsområden finns en osäkerhet om kommunen kan få ett ansvar för att förse området med allmänna vattentjänster. Bristande intresse hos privatpersoner att införskaffa kunskap om den egna avloppsanläggningen (eller engagemang i samfällighetsanläggningar) kan bidra till att DSVa väljs bort till förmån för kommunal anslutning. Kommunala VA-huvudmän betraktar idag i princip centraliserade system som de enda tänkbara lösningarna för water och avlopp. Den synen skulle behöva breddas till att även inrymma decentraliserade lösningar.
- **Policy, mål och regelverk:** Regelverket idag fokuserar på funktionskrav och inte teknik. Det skulle dock idag behövas ökad kunskap kring vilka tekniker som

har förutsättning att uppfylla de krav som ställs och vad som krävs av de som ska drifta anläggningen. Fler incitament till återvinning, hushållning och helhetsansvar behövs. Därmed möjliggörs positiv utveckling, i stället för att hindras. Lokal anpassning och innovationskraft bör understödjas, samtidigt som kvalitet och säkerhet upprätthålls.

- **Möjligheter:** DSVA kan underlätta uppfyllnad av krav och mål kring återvinning och hushållning.
- **Hinder:** Kommande lagkrav från avloppsdirektivet kan innebära specifika krav på uppföljning som kan vara svåra att tillämpa på DSVA såväl tekniskt som ekonomiskt. Alltför generella krav kan också hindra lokal anpassning. Dagens vägledning anses vara osammanhängande och resurskrävande kring tillståndprocesser och tillsyn – vad som krävs, hur bedömning sker och hur olika lösningar ska utvärderas. Ökad tydlighet skulle leda till att fler DSVA byggs och driftas korrekt. DSVA har inte en lika tydlig och naturlig plats för kunskapsinhämtning, rådgivning och erfarenhetsuppbyggnad som kommunalt VA har vilket upplevs hindra utvecklingen. Det vore önskvärt om någon lämplig aktör, exempelvis Svenskt Vatten, kunde tillhandahålla rådgivning och erfarenhetsinsamling även för DSVA.
- **Tekniska lösningar och innovation:** Teknikutvecklingen är snabb, behovsdriven och mångsidig. Den är dock inte ett självändamål utan används som ett verktyg för att öka resurseffektivitet, hållbarhet och beredskap. Innovation är välkommet inom tydliga ramar för kvalitet och funktion.
 - **Möjligheter:** Ökad digitalisering möjliggör effektivare drift och snabbare reaktion vid avvikelser.
 - **Hinder:** Om teknikutvecklingen går snabbt och om det samtidigt uppstår tillfälliga störningar såsom översvämningar med mera, finns risk att det tas fram tekniska lösningar som ingen sedan tar ansvar för. En annan risk är att funktionen inte utvärderas för de lokala variationer som finns för DSVA. Digitaliserade system riskerar även att få tillfälliga avbrott på grund av kriser och en osäker omvärld. En nyttoanalys behöver göras inför utveckling av ny teknik för att samhällsnytta och behov ska styra snarare än marknadskrafter.

3.3 Kartläggning av relevanta aktörer

Som en del av förstudien och för att få underlag för att avgöra vilka aktörer som skulle bjudas in till de tre workshoparna, genomfördes en aktörskartläggning.

Aktörskartan utgår från fastighetsägare som är användare och sätter dessa i centrum. Eftersom förutsättningar skiljer sig mellan fastighetsägare/samfälligheter som har ansvar för sina egna anläggningar mot fastighetsägare som är anslutna till decentraliserade kommunala anläggningar finns fastighetsägare med på två ställen. Det finns även fastighetsägare som har en kombination, tex en egen avloppsanläggning men ansluten till kommunalt vatten.

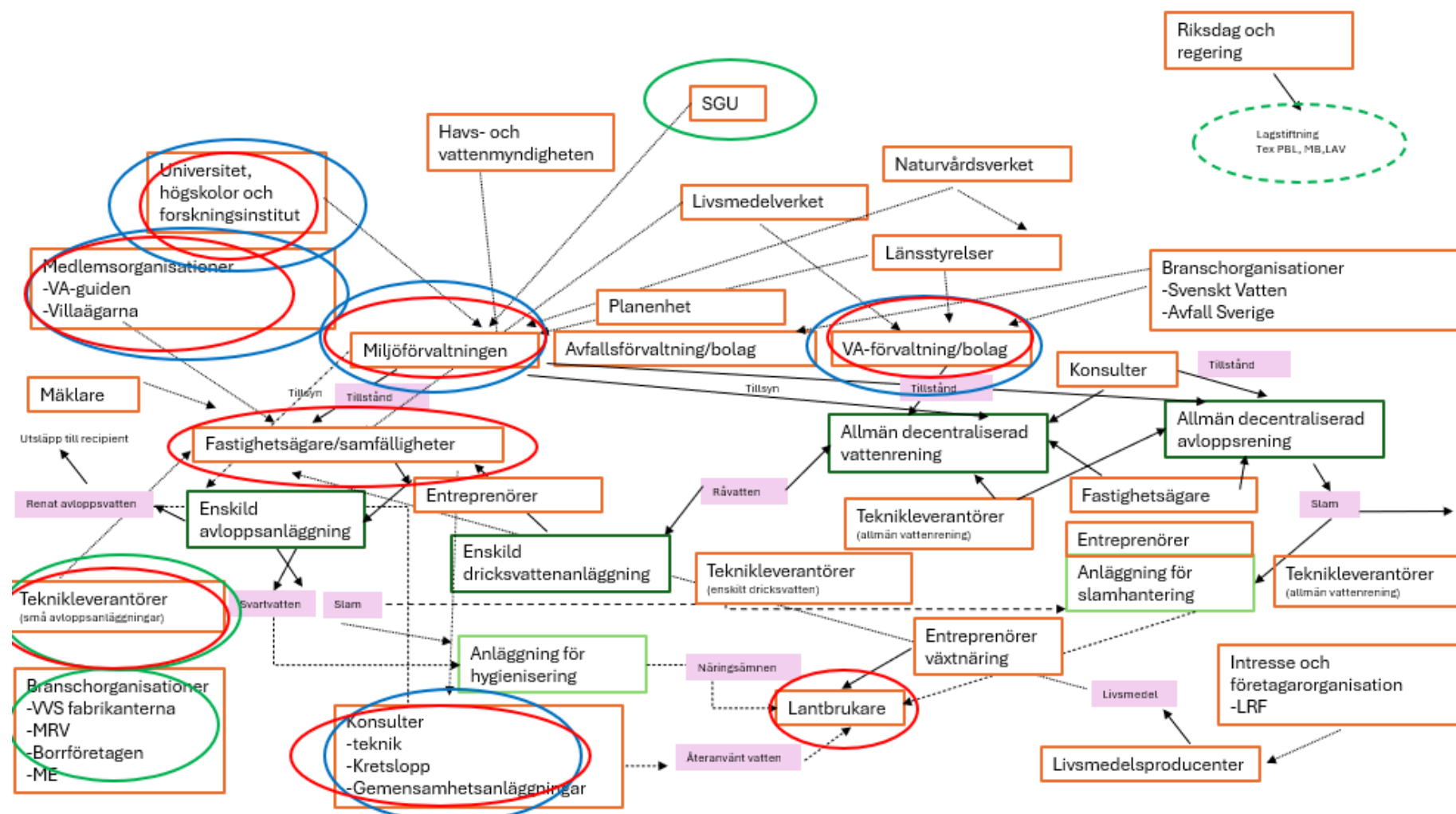
En fastighetsägare med en enskild avloppsanläggning och enskilt vatten kan ha kontakt med betydligt fler aktörer än fastighetsägare som är ansluten till en kommunal anläggning. I det senare är det framför allt VA-huvudmannen som kommer i kontakt

med andra aktörer. Många av frågorna, och därmed berörda aktörer, är desamma för DSV A oavsett om det gäller enskilda eller kommunala system.

I Figur 1 presenteras de aktörer som har identifierats i förstudien. Figuren är en förenklad bild som inte förklarar alla samband men som illustrerar att det är många som berörs och är involverade.

De röda ringarna visar vilka som har ingått i projektgruppen. De blå ringarna visar vilka aktörer som har intervjuats i nulägesanalysen och de gröna ringarna visar vilka aktörer, utöver projektgruppen som deltog på workshops (se bilaga A.3 för komplett lista).

Representanter från övriga aktörer bjöds också in till workshops men hade inte möjlighet att delta.



Figur 1. Kartläggning av relevanta aktörer inom DSVA.

3.4 Fortsättningsprojekt och aktörsgrupper

I den sista övningen under workshop tre fick deltagargrupperna ta fram förslag på de fortsättningsprojekt som de tyckte var viktigast, utifrån de önskemål om framtiden som diskuterats i de tidigare övningarna.

3.5 Aktiviteter och lösningar

Projektet har lett till många förslag på framtida aktiviteter för att arbeta med utmaningarna kring DSVA. Nedan följer de aktiviteter som ansågs vara mest prioriterade enligt de grupparbeten som utfördes i workshop tre.

Ansvarsfördelning

- Se över om förflyttningar av ansvar för olika delar i kedjan kan bidra till mer hållbara DSVA. Här bör undersökas om ansvaret kan flyttas från privatpersoner till att exempelvis ligga hos dem som bygger alternativt hos kommunen. Det bör även undersökas om VA-organisationer kan ta större ansvar för rådgivning och insamling av kunskap och erfarenheter kring DSVA. Vid undersökningen bör det ske en kartläggning av hinder och möjligheter för förflyttningar i ansvarsfördelning kopplat till dagens lagstiftning och av hur de infrastrukturmässiga förutsättningarna ser ut. Det är också viktigt att konsumentperspektivet kommer med och att konsumenterna får inflytande.

Uppdatering regelverk och riktlinjer

- Regelverk behöver uppdateras för att göra tillsyn av små avlopp mer resurseffektivt.
- Det finns många olika tekniklösningar för minireningsverk. Här vore det önskvärt att ta fram en gemensam miniminivå och driftsparametrar samt ta fram riktlinjer för likartade uppföljningar. Det vore också önskvärt att etablera certifiering för servicepersonal. För såväl minireningsverk som markbaserade anläggningar vore det önskvärt att ta fram en gemensam miniminivå för serviceuppgifter som ska rapporteras till myndigheter. Detta skulle också möjliggöra register för inrapporterade serviceuppgifter.

Tydligare vägledning

- Göra en tydlig vägledning för kommunens skyldighet att bygga ut allmänt VA (6 § LAV). Ta fram underlag för när DSVA kan vara mer kostnadseffektivt än att anslutas till centrala anläggningar via långa ledningsdragningar. Att ansluta till det centrala VA-nätet är inte alltid att föredra för områden som har behov av allmänna vattentjänster.
- Det behövs mer vägledning från myndigheterna kring näringsåtervinning. Här vore det önskvärt att vägledningarna för provning och tillsyn av små avlopp även ger stöd åt kommuner som vill jobba med näringsåtervinning.

Samordnad forskning och utveckling samt kunskapsbank

- Bygga upp en organisation som samlar och tillhandahåller aktuell kunskap om DSVA, som kan hålla ihop vägledningarna och därigenom harmonisera

bedömning och tillsyn nationellt. En sådan organisation skulle kunna samordna forskningen så att den bygger vidare på och kompletterar, snarare än ersätter, befintlig kunskap.

- Det är önskvärt med ett projekt som gör en vetenskaplig granskning av små avlopp respektive stora avlopp ur hälso-, miljö-, resurs- och beredskapsperspektiv.
- Det finns kunskapsbrist och behov av utbildning hos verksamhetsutövare såsom enskilda fastighetsägare, samfälligheter och kommuner. Det är viktigt att utbildningen är teknikneutral.

Ökad kunskap om DSVA:s betydelse för beredskap

- Det är önskvärt att utreda vilken roll DSVA kan ha för beredskapsfrågan lokalt, regionalt och nationellt. Ur ett beredskapsplaneringsperspektiv behövs ett tydliggörande av vikten av att behålla småskaligt även när man bygger ut storskaligt. Samtidigt behöver det också kartläggas hur olika aktörer som är involverade i DSVA behöver samverka i krissituationer för att säkerställa god funktion hos de små anläggningarna.

Ökad acceptans för återvinning av näring och vatten

- Det behövs aktivt arbete med att öka acceptans för näringsåterföring från avloppssystem och ökad återvinning av vatten. Lagstiftningen behöver också främja återvinning. Acceptans behövs i alla led från lantbrukare till konsumenter. Utan mottagare för återvunnen näring och vatten går det inte att få cirkularitet i systemen. Utbildning av enskilda fastighetsägare, samfälligheter, politiker och tjänstemän kring DSVA:s funktion, skötselbehov och fördelar behövs för att öka möjligheterna till lämpliga val av system, samt god drift och tillsyn. Bättre krishanteringsplaner kan vara ett sätt att ge bättre acceptans.

3.6 Aktörsgrupper

För att kunna ta ett helhetsgrepp kring ansvarsfördelningen inom DSVA behöver alla berörda aktörer involveras, däribland:

- Fastighetsägare, samfälligheter och intresseorganisationer
- VA-huvudmän
- Kommuner
- Länsstyrelser
- Myndigheter
- Entreprenörer
- Tillverkare av teknik/anläggningar/system

För att optimera funktion, drift och tillsyn av DSVA behöver även följande typer av aktörer involveras:

- Tillverkare av teknik/anläggningar/system
- Entreprenörer
- Konsulter (som tar fram systemen)
- Universitet/forskningsinstitut

För att bygga upp cirkulära kretsloppssystem behöver även följande typer av aktörer involveras:

- Lantbrukare
- Livsmedelsproducenter
- Handlare
- Slutkonsumenter
- Kommuners avfallsavdelning/Bolag
- Kommuners VA-avdelning/Bolag

4 Källor

- European Commission (2024a). Promoting a more agile use of water resources to promote resilience. Public Seminar, Aqua Publica Europea, Athens, 20 June 2024.
- European Commission (2024b). Water reuse. Elektronisk: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-reuse_en
- Istenič, Bodík & Griessler Bulc (2014). Status of decentralised wastewater treatment systems and barriers for implementation of nature-based systems in central and eastern Europe. Environmental Science and Pollution Research 22(17). <https://www.researchgate.net/publication/267731110>
- Schulte-Herbrüggen, H. M. A., Christensen, J., Olofsson, B., Morey Strömberg, A. Utgiven oktober 2022, uppdaterad oktober 2024. Dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Livsmedelsverkets externa rapportserie. Livsmedelsverket, Uppsala.
- Olshammar (2021). Datainsamling om teknikuppgifter för små avlopp. SMED Rapport Nr 28 2021.
- Palmér Rivera (2006). Avloppsanläggningar för 25–2000 pe – En nationell översikt. https://wrs.se/wp-content/uploads/2014/03/Palmer-Rovera_Avl_anlagg_25_2000-pe_VA-Forsk_2006.pdf, sid 7
- SCB (2022) (hämtad 12/2-2025): 707 807 småhusfastigheter har enskilt WC.
- Statista (2024). Percentage of people connected to public water supply in selected countries in Europe in 2022. <https://www.statista.com/statistics/1393406/percentage-people-water-supply-europe-by-country/>
- Svenskt Vatten (2025). Dricksvatten. <https://www.svensktvatten.se/vara-sakomraden/dricksvatten/>

Bilaga A – Nutidsanalys

A.1 Kretsloppssystem

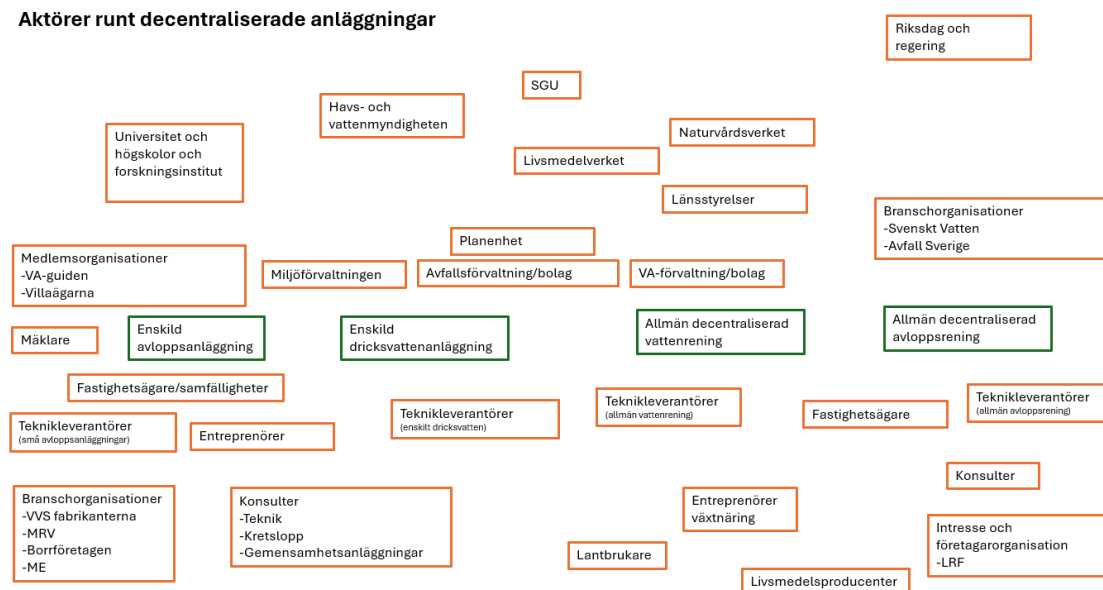
Tabell A.1 Exempel på kretsloppssystem som startats upp i olika kommuner i Sverige. De är ofta småskaliga och decentraliserade. Inte alla är i drift fortfarande.

Kretsloppssystem	Beskrivning av tekniken	Exempel på kommuner som använder tekniken	Beskrivning av lokal implementering, årtal för uppstart
Lagring av urin	• Separat insamling av urin • Lagring och spridning	Tanum	Flera lantbrukare. Hämtning, lagring och spridning. Slutet av 90-talet.
		Södertälje	Lantbruk som tar emot urin från ekoby i Stockholm.
		Norrköping	Särskild taxa för hämtning av urin. Slutet 90-talet.
		Linköping	Slutet 90-talet.
		Västervik	Början på 2000-talet. Sedan 2012 sambehandling med klosettatten.
Våtkompostering	Klosettatten och latrin	Sörby, Eskilstuna	Våtkompost. Efterlager 1 430m ² . 1998.
		Karby, Norrtälje	Våtkompost. Efterlager 3 000 m ² . 2004 (ej i drift)
		Hölö, Södertälje	Kombinerad våtkompost + urea. Efterlager 1 500 m ² . 2012.
Ureahygienisering	• Klosettatten från slutna tankar • Hygienisering med urea i gödselbrunn	Östhammar	Gödselbrunn. 4-500m ³ . Under uppstart. (avbruten process)
		Knivsta	Tillståndprocess pågår för att bygga en ny anläggning.
		Strängnäs	Testar tillsatt värme 2014.
		Västerås	Externslam. Revaq. 2 * 5 000 m ³ . 2005.
		Örebro	1 200 m ² . 2016.
		Haninge	Pilotanläggning (50 m ³) sedan 2016 (ersatt med brunn). Nybyggd gödselbrunn (1000 m ³).
		Töreboda	2017
		Tanum	1 200 m ³ . 2016.
		Uddevalla	3 gödselbrunnar. 2014. (ej i drift)
		Aneby Tranås	340 m ³ . Plåttak. Invigd 2018.
Större kretsloppslösningar	Större grupper av hus med	Västervik	2 gödselbrunnar. 2012.
		Munga, Västerås	Kommunalt verksamhetsområde.

Kretsloppssystem	Beskrivning av tekniken	Exempel på kommuner som använder tekniken	Beskrivning av lokal implementering, årtal för uppstart
	uppsamling av klosettavatten med separata ledningar.	Tofsö, Trosa	Kommunalt verksamhetsområde. Under utbyggnad.
		Ornö, Haninge	Stugförening. Kommunalt system för hygienisering av klosettavatten.

A.2 Aktörer

Aktörer runt decentraliserade anläggningar



Figur A.1. Figuren visar aktörer runt decentraliserade anläggningar för vatten och avlopp. I Figur 1 i rapporten visas kopplingar mellan dessa aktörer.

A.3 – Delaktiga aktörer

Styrgrupp:

- Research Institutes of Sweden (RISE)
- Luleå tekniska universitet (LTU)
- VA-guiden
- Water Revival Systems (WRS)
- Ecoloop
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)
- Norrtälje Vatten och Avfall (NVAA)

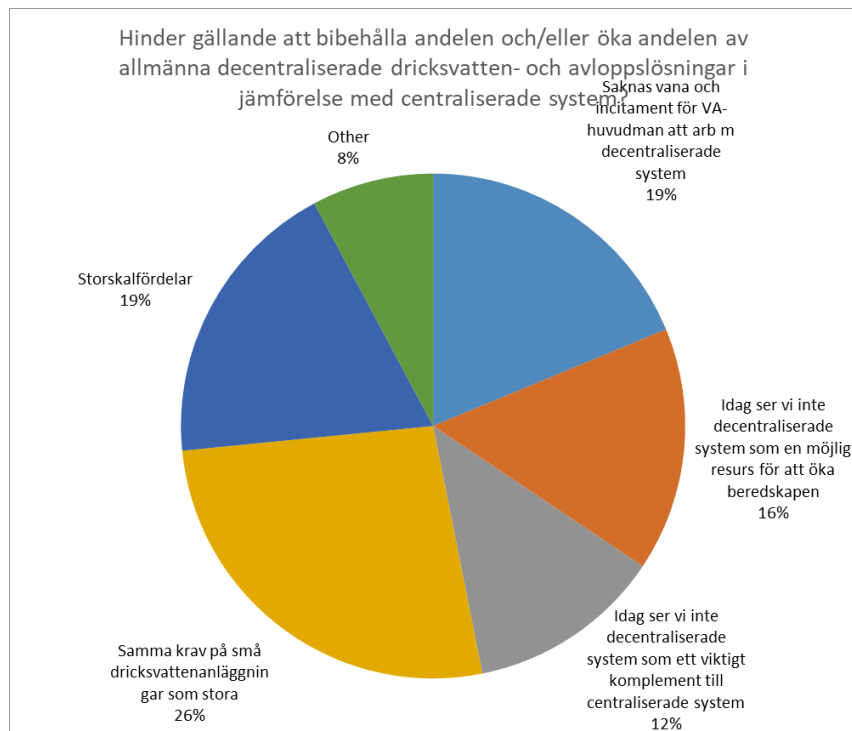
Projektgrupp (deltog även på workshops):

- Luleå tekniska universitet (LTU)
- VA-guiden
- Water Revival Systems (WRS)
- Ecoloop
- Research Institutes of Sweden (RISE)
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)
- Södertälje kommun
- Norrtälje Vatten och Avfall (NVAA)
- MittSverige Vatten & Avfall (MSVA)
- Kungsbacka kommun
- Villaägarna

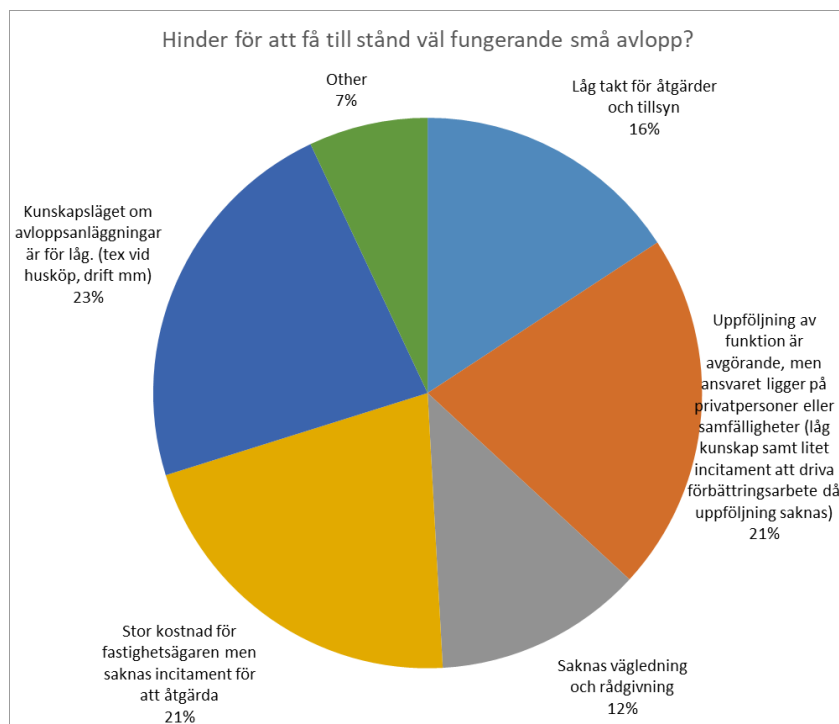
Övriga deltagare på workshops:

- VVS-fabrikanterna
- Branschorganisationen för EN-godkända minireningsverk (MRV)
- Sveriges geologiska undersökning (SGU)
- Vattencentrum (en del av NVAA)
- Ekolagen Miljöjuridik AB
- Maskinentreprenörerna
- Skandinavisk Ecotech AB / MRV
- Antesis AB (tidigare Topas Vatten)
- Ekologisk teknik
- Ecoloop

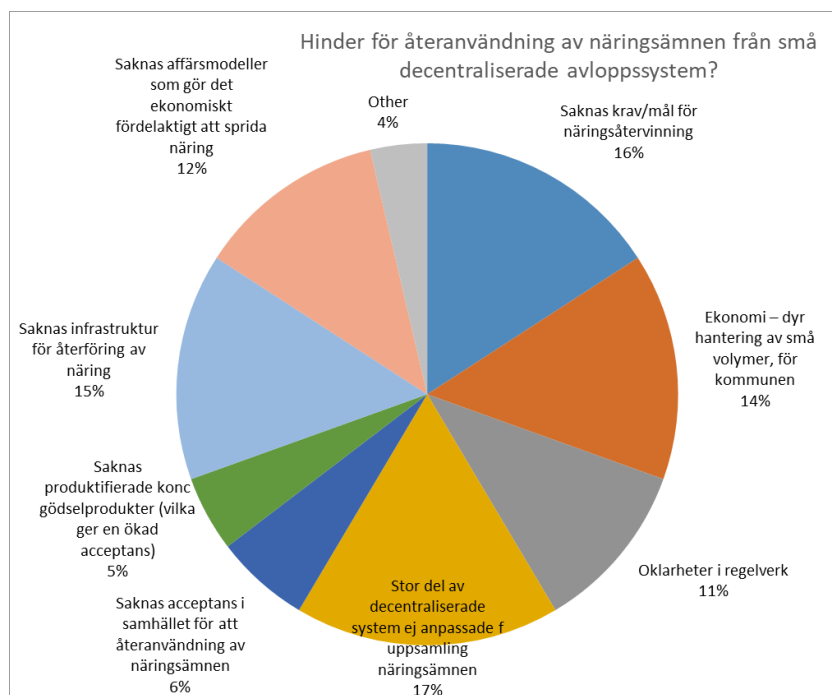
A.4 – Resultat enkät nulägesanalys



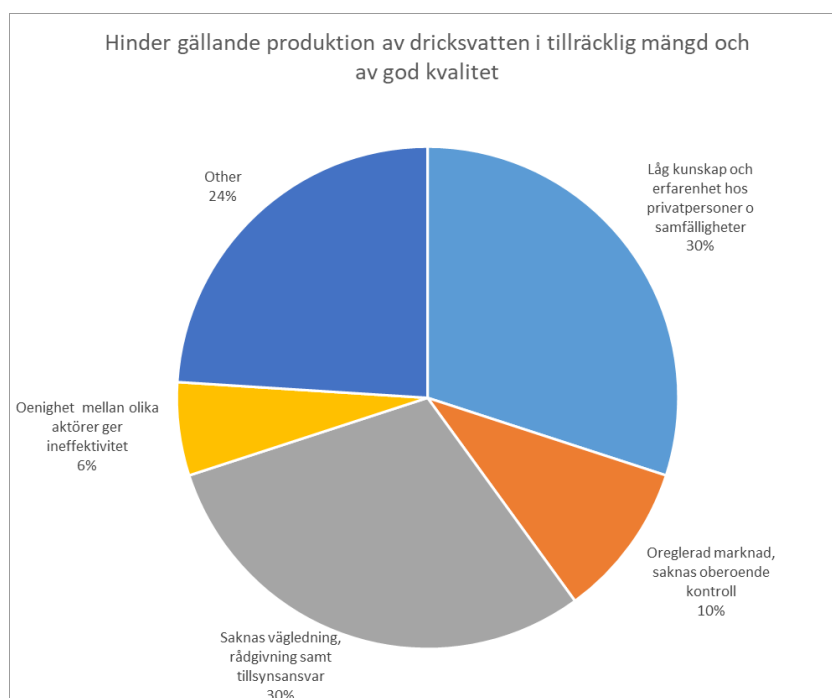
Figur A.2. Svar från enkät på frågan ”hinder gällande att bibehålla andelen och/eller öka andelen av allmänna DSV”.



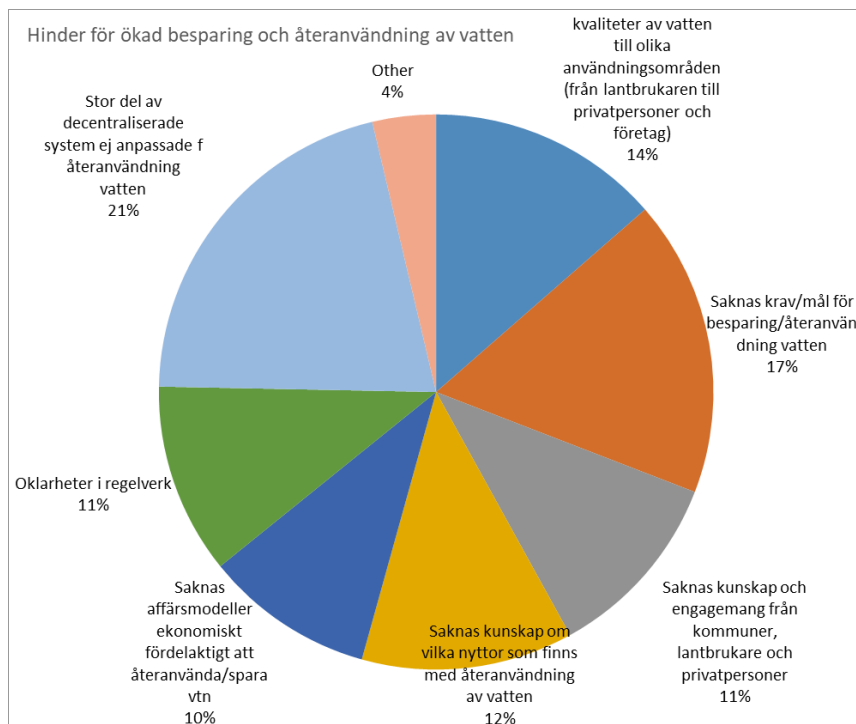
Figur A.3. Svar från enkät på frågan ”hinder för att få till stånd väl fungerande små avlopp”.



Figur A.4. Svar från enkät på frågan ”hinder för återanvändning av näringsämnen från små decentraliserade avloppssystem”.



Figur A.5. Svar från enkät på frågan ”hinder gällande produktion av dricksvatten i tillräcklig mängd och av god kvalitet”.



Figur A.6. Svar från enkät på frågan ”hinder för ökad besparing och återanvändning av vatten”.

A.5 Intervjuer

Nedan följer ett urval av frågor och svar från intervjuerna som utfördes under nulägesanalysen.

Små avloppsanläggningar (5-2000 pe)

Redaktör, VA-guiden

Medlemsorganisation, VA-guiden

Vad fungerar bra?

- Stort engagemang hos miljökontor och myndigheter

Utmaningar

- Hög personalomsättning
- Stort antal anläggningar att tillsyn
- Anläggningar med avancerad rening kräver mer tillsyn
- Det saknas krav på kretslopp och återvinning

Hinder

- För förändring krävs det ändringar i hela kedjan (myndighet, projektering, tillstånd, anläggande, drift och underhåll, tillsyn)

Övrigt

Bedömningen av teknik bör flyttas från miljökontoren så att de kan fokusera mer på bedömningen av platsens känslighet.

Expert, Villalagarna

Medlemsorganisation, Villalagarna

Nyttor

- En väl fungerande vardag/stark beredskapsresiliens/naturliga kretslopp stimuleras

Utmaningar

- Myndigheters syn på enskilda avlopp/tilliten till kommuner som inspekterar

Hinder

- Att inte enskilda avlopp ses som en tillgång utan som ett hinder för att uppfylla miljöpolitiska målsättningar.
- Att det saknas tillit och förtroende mellan miljöinspektörer och anläggningsägare

Konsult, Kretslopp

-varför finns det inte fler system som återvinner näring från avloppsvatten?

- Utmaningen med ett källsorterat klosett/vatten är att det små volymer som saknar en stark aktör som är intresserad av att gå igenom en certifieringsprocess.

Representant Uppödlarna

Lantbrukare, djurhålln

Vad fungerar bra (enskilt vatten)?

- Mer oberoende, kan påverka situationen själv vid ev störning. Billigare per volym än om kommunalt vatten

Utmaningar?

- Relikt saltvatten, brist på dricksvatten, känsligt med djurhållning om vattenbrist.
- Backup-system för dricksvatten behövs

Återanvändning av vatten

Vattenbesparing/återanvändning av vatten blir vanligare och vanligare i lantbruket. Bevattningsdammar/dämmer upp diken/stora tankar för att samla upp t ex takvatten.

Återanvändning av näring

Oro inom Ekologiska Lantbrukarna för gödseltillgång, ej tillåtet med avloppsprodukter. Köper nu andra gödselmedel t ex från slaktavfall (pelletterade produkter). Konkurrens om råvaran.

Akademi ,LTU

I nuläget lever vi inte upp till miljöbalkens krav: vi behöver cirkulera resurserna som finns i avloppet! Små avloppssystem lämpar sig bra för att komma igång med detta.

Representant Avloppcenter

Importör/grossist/återförsäljare produkter enskilda avlopp

Vad fungerar bra?

- Många går ihop med några grannar om avloppsanläggning - lägre kostnader för investering och drift.
- Sommarstugeområden med små tomter - korta ledningsdragningar, svårt att få plats på tomten.

Utmaningar?

- Svår marknad: olika krav/blanketter/ anläggningar som tillåts i olika kommuner
- Entreprenörer undviker avlopp pga otydligheterna samt konsumenttjänstlagens tio års ansvar.

Hinder?

- Hög personalomsättning på miljökontoren och många oerfarna.
- Många produkter på marknaden, stor omsättning av fabrikat och modeller. Ingen som tar ansvar för service och underhåll när fabrikatet upphört.

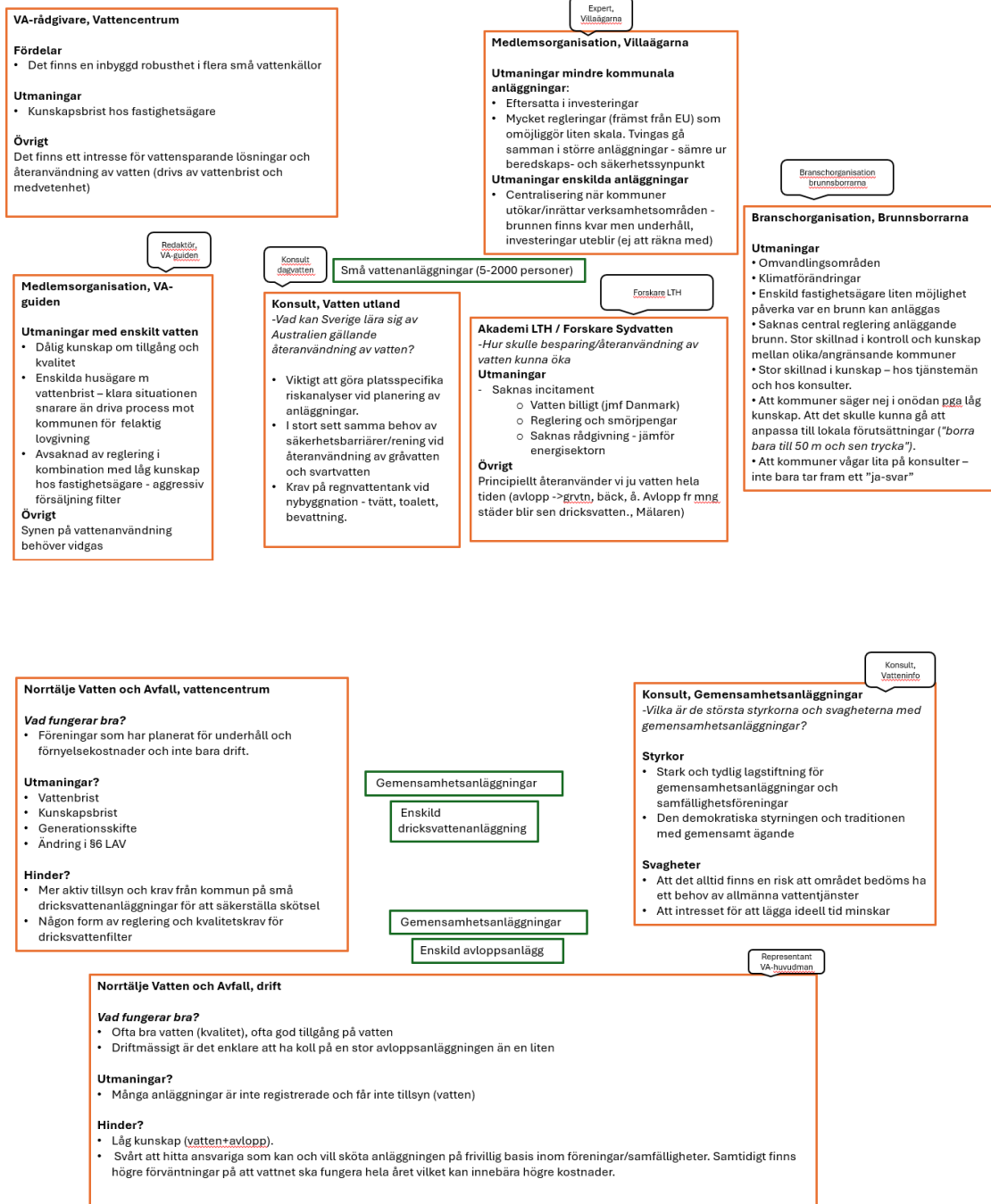
VA-rådgivare, Vattencentrum

-VA-rådgivning är värdefullt för fastighetsägare

-Små avlopp fungerar väl om de sköts, för det krävs medvetenhet, vilja och ekonomi

Utmaningar

- Miljökontoren hinner inte med tillsyn i tillräcklig hög takt, utbytestakten blir för låg
- Låg kunskap hos fastighetsägaren, Val av teknik och utformning behöver vara platsspecifik
- Ett nytt avlopp innebär en hög kostnad för fastighetsägaren
- För liten kontroll av nya avloppsanläggningar, uppföljning av tillstånd





Bilaga B. Tre alternativa framtidsbilder för decentraliserade VA-system

Inom ramen för denna förstudie togs tre framtidsbilder fram som beskrev olika möjliga riktningar för utvecklingen av decentraliserade VA-system fram till 2050. Dessa framtidsbilder togs fram av RISE inför den sista workshopen, *workshop 3 – Önskad framtid*, med stöd i tidigare material från arbetsprocessen, exempelvis den trend- och omvärldsanalys som genomfördes i workshop 1 samt det scenarioarbete som genomfördes i workshop 2.

De tre framtidsbilderna var:

1. **Lokalt ledd omställning** – *En framtid där lokala aktörer driver utvecklingen med decentraliserade, resilienta lösningar – men där variationen mellan olika platser ökar.*
2. **Nationellt samordnad effektivisering** – *En framtid där staten och större aktörer tar kontrollen över ett likriktat, tekniskt optimerat och centraliserat system.*
3. **Krisdriven hybridisering** – *En framtid där klimatpåverkan, geopolitik och ekonomisk osäkerhet skapar ett tryck att agera – ofta snabbt och oplanerat.*

Framtidsbilderna användes som diskussionsunderlag med projektets deltagare under workshopen där varje grupp fick reflektera över vad de gillade och inte gillade med respektive framtidsbild. Resultatet analyserades tematiskt, och användes sedan som grund för att formulera en gemensam, önskad framtidsbild för projektet. Nedan presenteras de tre framtidsbilderna i sin helhet.

B.1.1 Framtidsbild 1: Lokalt ledd omställning

En framtid där lokala aktörer driver utvecklingen med decentraliserade, resilienta lösningar – men där variationen mellan olika platser ökar.

I denna framtidsbild har decentraliserade VA-system vuxit fram som ett självklart alternativ i hela landet, särskilt i glesbygd, mindre tätorter och klimatutsatta områden. Omställningen har drivits underifrån där kommuner, fastighetsägare, teknikföretag och civilsamhället tillsammans har format nya lösningar som är både lokalt anpassade och långsiktigt hållbara. Staten har spelat en möjliggörande roll, men inte styrt utvecklingen centralt. Systemen är tekniskt mångfasetterade. I vissa kommuner används högteknologiska, uppkopplade anläggningar med realtidsövervakning, fjärrstyrning och integrerad näringsåtervinning. På andra håll har man satsat på enklare, robusta lösningar med låg elförbrukning och manuell drift. Gemensamt för båda är att de är decentraliserade i struktur och förvaltning – antingen som enskilda fastighetslösningar, gemensamhetsanläggningar eller klusterlösningar för byar och stadsdelar.

Kommunernas roll är central men differentierad. I många fall har de agerat samordnare, kunskapsbärare och tillsynsmyndighet utan att nödvändigtvis själva vara VA-huvudman. Vissa kommuner har inrättat särskilda organisationer eller plattformar för att stödja hushåll och lokala initiativ i val, installation och drift av decentraliserade VA-system.

Andra har valt en mer avvaktande hållning vilket har lett till stor variation i kvalitet och täckningsgrad mellan regioner. Regelverket är fortsatt inriktat på funktionsbaserade krav men har fått större flexibilitet vilket möjliggjort teknisk och organisatorisk innovation. Samtidigt har detta skapat ett ökat behov av stöd till tillsynsmyndigheter och av nationella riktlinjer för att säkerställa vattenkvalitet, smittskydd och återföring av näringsämnen. I flera fall har bristande tillsyn eller ansvarsfördelning lett till problem med olämpliga systemval, undermålig drift eller svårigheter att samla in restprodukter.

Trots dessa utmaningar har framtiden inneburit ett stort steg mot en mer resilient, cirkulär och klimatanpassad VA-infrastruktur. Decentraliserade system har möjliggjort fortsatt bosättning och utveckling i områden där utbyggnad av konventionellt VA varit ekonomiskt eller tekniskt orimligt. De har även visat sig vara viktiga i klimatanpassningsarbetet genom att minska sårbarhet för översvämningar, säkra vattenförsörjning vid torka och möjliggöra lokal näringsåterföring. Detta är en framtid där decentraliserade VA-system inte ses som ett undantag, utan som ett likvärdigt alternativ till centraliserade system – ibland till och med överlägset. Men det är också en framtid där likvärdighet kräver aktivt arbete med stödstrukturer, kompetensförsörjning och rättvisa förutsättningar mellan olika typer av samhällen.

Nedan presenteras ett urval av de styrkor och möjligheter respektive svagheter och utmaningar som projektet deltagare identifierade under workshop 3.

Identifierade styrkor och möjligheter	Identifierade svagheter och utmaningar
Lokal anpassning – Lösningar formas utifrån platsens behov, vilket ökar relevans och effektivitet.	Ojämliga förutsättningar – Kommuners stöd- och tillsynskapacitet varierar stort.
Starkt engagemang – Lokala aktörer involveras och tar ansvar, vilket stärker förankring och drift.	Bristande samordning – Variation i systemval och resthantering skapar kontrollutmaningar.
Hög resiliens – Systemen klarar klimatpåverkan och möjliggör fortsatt bosättning i glesbygd.	Högt användaransvar – Fastighetsägare behöver hantera tekniskt komplexa beslut.
Flexibelt regelverk – Funktionsbaserade krav möjliggör teknisk och organisatorisk innovation.	Begränsad uppföljning – Avsaknad av nationella riktlinjer kan leda till kvalitetsbrister.

B.1.2 Framtidsbild 2: Nationellt samordnad effektivisering

En framtid där staten och större aktörer tar kontrollen över ett likriktat, tekniskt optimerat och centraliserat system.

I denna framtidsbild har VA-systemen utvecklats i en riktning som präglas av nationell samordning, teknisk standardisering och storskalig effektivitet. Staten har tagit ett tydligt ledarskap i styrning, finansiering och prioritering medan kommunerna huvudsakligen har en operativ roll. Målet har varit att säkerställa likvärdig tillgång till VA-tjänster i hela landet samtidigt som miljömål, klimatkrav och kostnadseffektivitet uppnås genom nationell uppskalning och harmonisering.

De decentraliserade systemen existerar fortfarande, men de har i många fall integrerats i en större teknisk och organisatorisk infrastruktur. Nya decentraliserade lösningar får sällan utvecklas utanför det centrala systemet utan måste uppfylla detaljerade nationella krav, följa certifierade processer och ingå i övergripande uppföljningssystem. Fjärrstyrning, digital tvillingteknik och datadelning är självklara inslag, vilket möjliggör central kontroll även över spridda system. Teknikutveckling sker främst i upphandlingsdrivna innovationsprogram där stora leverantörer dominerar. Lokala och mindre initiativ har svårt att få genomslag, både på grund av höga krav på dokumentation samt brist på anpassade stödmekanismer. Många små kommuner upplever att de tappat inflytande över utvecklingen samtidigt som de drar nytta av nationellt stöd, färdiga lösningsspaket och gemensamma plattformar.

I den här framtiden är driftsäkerhet, reningsgrad och kostnadseffektivitet hög. Små aktörer har tillgång till teknik med god prestanda, men måste ofta följa standardiserade modeller utan lokal anpassning. Decentraliserade system betraktas inte som särskilt innovativa eller situationsanpassade utan snarare som verktyg för att nå full täckning där central lösning inte är möjlig.

Regelverket är detaljerat, nationellt samordnat och starkt kopplat till måluppfyllelse. Tillsyn sker genom digital rapportering och fjärrövervakning snarare än platsbesök. På pappret är ansvarsbilden tydlig – men många användare upplever distans till både teknik och förvaltning. Det här är en framtid där decentraliserade VA-system finns kvar, men främst som en del i ett centraliserat ramverk. Deras roll är funktionell, inte transformativ. Effektiviteten är hög, men det sker mycket på bekostnad av lokalt ägande, anpassning och variation.

Nedan presenteras ett urval av de styrkor och möjligheter respektive svagheter och utmaningar som projektet deltagare identifierade under workshop 3.

Identifierade styrkor och möjligheter	Identifierade svagheter och utmaningar
Likvärdig tillgång – Tjänster levereras enligt gemensamma standarder i hela landet.	Begränsad lokal anpassning – Svårt att möta lokala förutsättningar och behov.
Tydlig styrning – Ansvar, tillsyn och teknikval är klart definierade.	Innovationshinder – Standardisering och krav gynnar etablerade leverantörer.
Hög effektivitet – Storskaliga lösningar ger kostnads- och driftsfördelar.	Distans till användare – Låg delaktighet och minskat lokalt ansvarstagande.
Säker infrastruktur – Systemen är samhällskritiska och robusta i vardag och kris.	

B.1.3 Framtidsbild 3: Krisdriven hybridisering

En framtid där klimatpåverkan, geopolitik och ekonomisk osäkerhet skapar ett tryck att agera – ofta snabbt och oplanerat.

I denna framtidsbild har samhällsutvecklingen präglats av återkommande störningar. Snabba och oregelbundna klimatförändringar, geopolitisk oro och ekonomiska svängningar har sammantaget skapat ett tryck på VA-sektorn att snabbt hitta nya lösningar. Det har inte funnits tid, resurser eller politiskt utrymme att bygga ett långsiktigt, samordnat system – istället har decentraliserade VA-lösningar vuxit fram som lokala svar på akuta behov. Den decentraliserade VA-infrastrukturen är därför bred, men också ganska spretig. De nya systemen varierar kraftigt i teknik, kvalitet, ansvarsfördelning och integration. Vissa är avancerade, uppkopplade och välfungerande – andra är temporära, otillräckligt dimensionerade eller saknar tydlig tillsyn. Både offentliga och privata aktörer, inklusive civilsamhället, har varit delaktiga i att bygga upp vad som kan kallas ett lapptäcke av lösningar. I vissa fall har till exempel VA-lösningar etablerats genom krisfinansiering eller i samarbete med beredskapsmyndigheter och frivilligorganisationer. Staten har i denna framtidsbild varit reaktiv snarare än proaktiv då man har främst försökt reglera och kontrollera efterhand. Regelverket har inte hängt med och ansvarsfördelningen är ofta oklar, särskilt när det gäller nya tekniklösningar eller system utanför den traditionella VA-strukturen. Kommunerna har ibland lyckats ta en koordinerande roll men lika ofta varit passiva eller resursmässigt bakbundna.

Klimatförändringarnas effekter – såsom skyfall, torka och vattenbrist – har tvingat fram nya lösningar för vattenförsörjning, exempelvis lokala brunnar, regnvatteninsamling, återvinning av grävatten och separata system för fekalier. Samtidigt har översvämningar och smittspridning i vissa områden visat att systemen saknar robusthet och långsiktig planering och tänk. Innovation sker främst av marknaden och är starkt behovsdriven, men teknikspridning sker utan enhetlighet eller långsiktig uppföljning. Nya VA-aktörer har etablerats men det är ofta oklart vilket ansvar de har, särskilt vid driftstörningar eller incidenter.

Detta är en framtid där decentraliserade VA-system är både en livlina och en spegling av ett fragmenterat samhälle. De spelar en avgörande roll i att upprätthålla vattenförsörjning och sanitet – men gör det på ett sätt som kräver ständiga anpassningar, provisoriska lösningar och ad hoc-samarbeten. Robusthet uppnås inte genom långsiktig planering, utan genom flexibilitet, improvisation och kapacitet att hantera återkommande kriser.

Nedan presenteras ett urval av de styrkor och möjligheter respektive svagheter och utmaningar som projektet deltagare identifierade under workshop 3.

Identifierade styrkor och möjligheter	Identifierade svagheter och utmaningar
Snabb innovation – Krisdrivna behov stimulerar nytänkande lösningar.	Otydligt ansvar – Rollfördelning mellan aktörer är ofta oklar eller efterhandskonstruerad.
Mångfald av aktörer – Fler aktörer engageras, vilket breddar perspektiv och kapacitet.	Hälso- och miljörisker – Brist på tillsyn och standarder leder till kvalitetsbrister.
Lärande genom praktik – Nya lösningar testas och anpassas direkt i verkligheten.	Ojämlig utveckling – Stora skillnader i tillgång och funktion mellan områden.
Flexibilitet i systemval – Lokala behov styr tekniken snarare än normer eller central styrning.	Kort tidshorisont – Fokus på snabba lösningar minskar långsiktighet och hållbarhet.
	Svagt lärande – Bristande dokumentation och uppföljning hindrar systematisk utveckling.

Bilaga C – Nödvändiga systemförändringar

C.1.1 Förändringar inom systemdimensionerna: Affärs- eller värdemodeller

Deltagarnas beskrivningar av framtidens affärs- och värdemodeller för decentraliserade VA-system fokuserade på behovet av både flexibilitet, tydligt ansvar och kostnadseffektivitet. Det fanns en tydlig strävan efter att skapa modeller som balanserar ekonomiska incitament med samhällsnytta, resurseffektivitet och lokal anpassning.

1. Balans mellan kostnadseffektivitet och samhällsvärde - Många deltagare betonade vikten av att systemet ska vara kostnadseffektivt, men utan att detta får ske på bekostnad av långsiktig hållbarhet eller kvalitet. Framtidens affärsmodeller bör kunna väga olika nyttor mot varandra – ekonomiska, miljömässiga och sociala – snarare än att endast fokusera på lägsta kostnad.

2. Flexibla och platsanpassade lösningar - En återkommande önskan var att ansvar och affärsmodeller ska kunna variera beroende på lokala förutsättningar. Kombinationer av centraliserade och decentraliserade strukturer nämndes som ett sätt att möjliggöra effektivitet där det är möjligt och lokal anpassning där det behövs. Exempelvis: kommunalt vatten men privat avlopp.

3. Tydlig ansvarsfördelning och alternativa driftformer - Framtidens system bör enligt deltagarna ha en tydlig ansvarsfördelning, även i mer komplexa eller delade system. Det bör också finnas utrymme för alternativa driftformer där mindre aktörer, exempelvis privata entreprenörer eller föreningar, ges möjlighet att ansvara för mindre anläggningar.

4. Marknadsdrivna lösningar med styrmedel - Deltagarna såg ett värde i marknadsdrivna affärsmodeller som främjar resurseffektiv utveckling men med rätt styrning och uppföljning. Innovationsvänliga upphandlingsmodeller lyftes som ett sätt att möjliggöra ny teknik samtidigt som funktion och samhällsnytta säkras.

C.1.2 Förändringar inom systemdimensionerna: Infrastruktur och produktionssystem

Deltagarnas visioner för framtidens infrastruktur inom decentraliserade VA-system fokuserade på flexibilitet, lokal anpassning och ett tydligt cirkulärt tänkande. Infrastrukturens utformning sågs som avgörande för både funktionalitet och hållbarhet och ett stort värde gavs till möjligheten att göra rätt lösning enkel att välja och använda.

1. Lokal anpassning och flexibilitet i systemval - En viktig utgångspunkt var att infrastrukturen måste kunna utformas utifrån lokala förutsättningar. Det sågs inte som rimligt att alla samhällen ska tvingas in i en centraliserad modell, särskilt med tanke på de geografiskt spridda förutsättningar som råder i landet. Snarare bör det finnas olika typer av lösningar som är anpassade till platsens behov, möjligheter och användare.

2. Decentraliserade system som en naturlig del av infrastrukturen - Deltagarna beskrev decentraliserade VA-system som en självklar och integrerad del av framtidens infrastruktur. De bör inte betraktas som undantag eller nödlösningar, utan som fullvärdiga alternativ till konventionella centraliserade system. Särskilt där dessa är tekniskt eller ekonomiskt krävande att bygga ut.

3. Fokus på cirkularitet – vattenåtervinning och näringsåterföring - Framtidens infrastruktur sågs också som cirkulär, med system som möjliggör återvinning av vatten och återföring av näringsämnen. Näringsåtervinning och lokal kretsloppsanpassning lyftes som naturliga delar av det decentraliserade produktionssystemet.

4. System som är enkla att förstå, använda och underhålla - Deltagarna efterfrågade lösningar som är intuitiva, lättskötta och inkluderande. Det ska vara enkelt att göra rätt – inte mer krångligt än centrala/centraliserade system. Systemens utformning ska stödja både användare och tillsynsmyndigheter i att följa upp funktion, ansvar och kvalitet.

5. Kritik mot befintlig infrastruktur som utgångspunkt för förändring - Flera deltagare påpekade bristerna i dagens stora centraliserade system (såsom läckage, näringsförluster och höga kostnader för renovering) som drivkrafter för att tänka nytt. I stället för att enbart underhålla gammal infrastruktur bör resurser satsas på mer flexibla och hållbara alternativ.

C.1.3 Förändringar inom systemdimensionerna: Kultur och värderingar

Under området kultur och värderingar lyftes en tydlig önskan om en framtid där decentraliserade VA-system ses som en självklar och värdefull del av samhällsutvecklingen. Deltagarna lyfte att synsättet behöver förändras, från resursförbrukning till resursförvaltning med ett bredare ansvarstagande för vatten, miljö och samhällsnytta.

1. Resurshushållning som norm - En stark värderingsförskjutning: från slöseri till sparsamhet och från konsumtion till cirkulation. Framtiden ses som en tid där det är självklart att ta vara på vatten, näring och energi och där detta är djupt integrerat i både teknik, beteenden och våra styrsystem.

2. Lokala kretslopp och engagemang - Deltagarna lyfte vikten av att lokala kretslopp inte ska ses som undantag utan som utgångspunkt för hur vi organiserar VA-system. Lokalt engagemang, kunskap och delaktighet lyftes fram som viktiga delar av det kulturella skiftet.

3. Från reaktiv till proaktiv hållning - Ett önskvärt framtida samhälle förhåller sig, enligt deltagarna, proaktivt till klimatutmaningar, vattenbrist och framtida kriser snarare än att bara reagera på dem. Krisberedskap och robusthet ses som något som bör byggas in i kulturen och i systemens utformning snarare än något som aktiveras och diskuteras först när det är för sent.

4. Värdering av decentraliserade lösningar - Deltagarna betonade att decentraliserade system bör erkännas som likvärdiga alternativ till centraliserade

lösningar. Det behövs ett kulturellt skifte i synen på vad som är "riktiga" eller "långsiktiga" lösningar så att DSVA ses som en självklar del av framtidens infrastruktur.

5. Systemförståelse och incitament för resurskloshet - En viktig del av den önskvärda framtiden handlar också om incitament, både kulturella och ekonomiska, för att värdera resurser på rätt sätt. Det gäller både användare och aktörer i systemet, t.ex. genom att uppmuntra till återvinning, hushållning och helhetsansvar.

C.1.4 Förändringar inom systemdimensionerna: Policy, mål och regelverk

Deltagarna uttryckte även en stark vilja att se regelverk som är tydliga, funktionella och möjliggörande – snarare än hindrande. Framtidens policy och regelverk bör stödja lokal anpassning och innovationskraft samtidigt som den upprätthåller kvalitet och säkerhet.

1. Tydliga, funktionella och resurseffektiva regler - Deltagarna lyfte behovet av att framtidens regler och mål inte bara ska vara tydliga utan också utformade utifrån funktion snarare än teknik eller historiska systemlösningar. Funktionskrav på anläggningar sågs som ett sätt att skapa mer flexibla, platsanpassade och lokalt hållbara lösningar.

2. Vägledning för tillstånd och tillsyn - Framtiden bör enligt deltagarna innehålla bättre vägledning kring tillståndprocesser – vad som krävs, hur bedömning sker och hur olika lösningar ska utvärderas. Många beskrev dagens situation som osammanhängande och resurskrävande. Framtiden sågs å andra sidan kräva ökad tydlighet både för användare, myndigheter och leverantörer/privata företag.

3. Kommunalt stöd med erfarenhetsbaserad rådgivning - Kommunerna lyftes fram som centrala aktörer i framtidens regelverkslandskap. Det efterfrågades att kommunerna ska kunna ge kvalificerad rådgivning utifrån erfarenhet – inte bara vara en kontrollfunktion. Detta omfattar även upphandling, driftstöd och samordning. Dagens brist på sådana funktioner och i många fall kunskaper sågs som ett hinder för utveckling av decentraliserade VA-lösningar.

C.1.5 Förändringar inom systemdimensionerna: Tekniska lösningar och innovation

Deltagarna beskrev en framtid där teknikutvecklingen troligen både är snabb, behovsdriven och mångsidig. Teknik ses inte som ett självändamål utan som ett verktyg för resurseffektivitet, hållbarhet och beredskap. Öppenhet för innovation och tydliga ramar för kvalitet och funktion var återkommande teman inom denna systemdimension.

1. Öppenhet för diversifierade och innovativa lösningar - Framtidens system bör vara öppna för flera typer av tekniska lösningar, inte enbart standardiserade eller centraliserade modeller. Deltagarna efterfrågade ett tekniskt ramverk som tillåter både beprövade och nya tekniker samt möjligheten att anpassa val efter lokala förutsättningar. Innovativa metoder för exempelvis återföring av näringsämnen eller decentraliserad drift lyftes som viktiga delar.

2. Digitalisering för resurseffektivitet och kontroll - Digitala lösningar beskrevs som viktiga för att uppnå bättre kontroll, övervakning och uppföljning. En hög

digitaliseringsgrad möjliggör effektivare drift och snabbare reaktion vid avvikelser. Samtidigt betonades vikten av robusthet – systemen måste kunna fungera även vid tillfälliga avbrott, t.ex. under kriser.

3. Fokus på funktion, inte bara teknikval - Deltagarna betonade att det viktigaste inte är vilken teknik som används, utan hur väl den faktiskt uppfyller de krav och behov som finns. Teknisk utveckling bör styras av funktion och samhällsnytta inte enbart av vad som är tekniskt möjligt. Kretslopp och återföring sågs, som även nämns ovan, som viktiga aspekter för deltagarna, men tekniken bör stödja dessa utan att vara allt för komplex eller svår att välja.

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,800 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 800 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



Ex

RISE Research Institutes of Sweden AB Box 857, 501 15 BORÅS Telefon: 010-516 50 00 E-post: info@ri.se , Internet: www.ri.se	Kretsloppsteknik 2 RISE Rapport 2025:61 ISBN: 978-91-90036-49-5
---	---