



Syntesprojekt

Återvinning och återanvändning av resurser från avlopp

Vägen framåt för Sverige baserat på kunskap och erfarenheter från praktiken

Christian Baresel, IVL

Webbinarium: Avloppsvatten som resurs, 24 jan 2025

RI.
SE

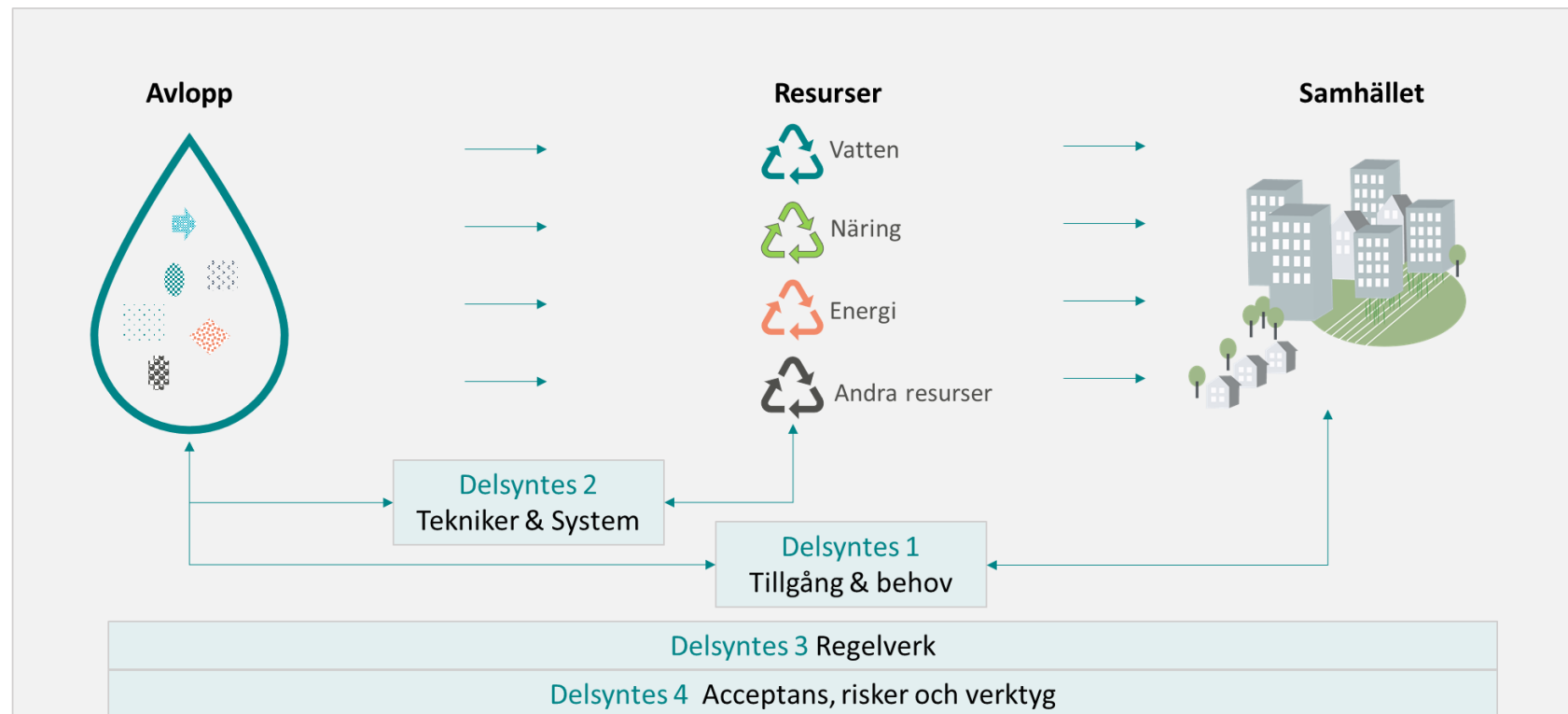
@ivl
SVENSKA
MILJÖINSTITUTET

SEI Stockholm
Environment
Institute

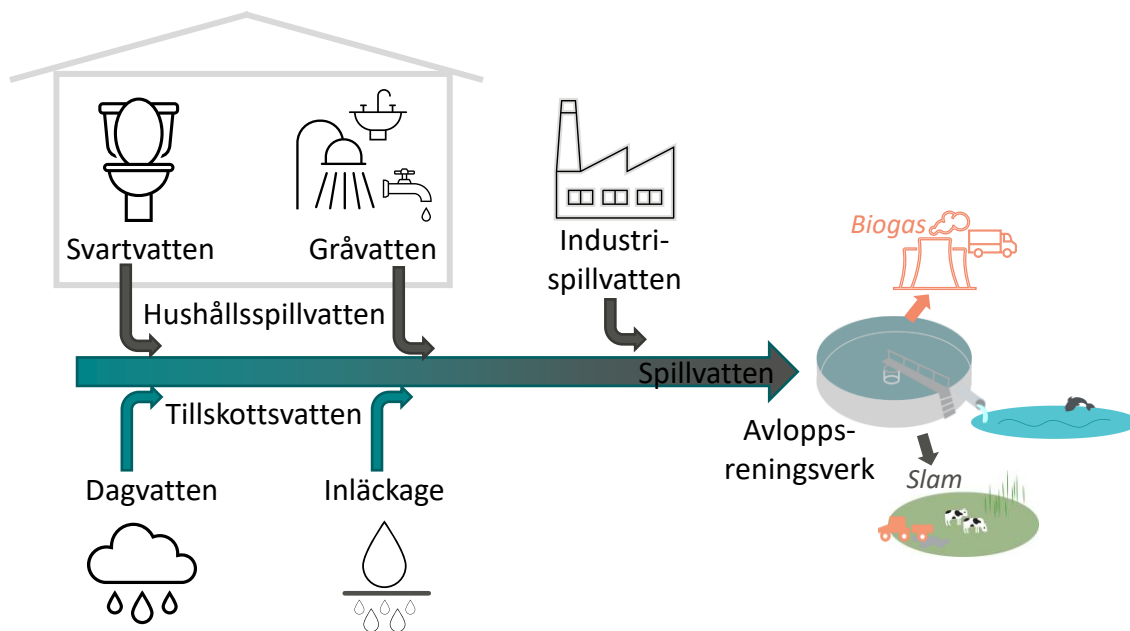
Syftet med projektet

Avloppsvatten som resurs

Huvudsyftet är att stödja **berörda myndigheter** (fokusgruppen) men även VA-aktörer i omställningsprocessen genom att samla och tolka den befintliga kunskapen och utforska möjliga lösningar för ökad implementering av cirkulära metoder.



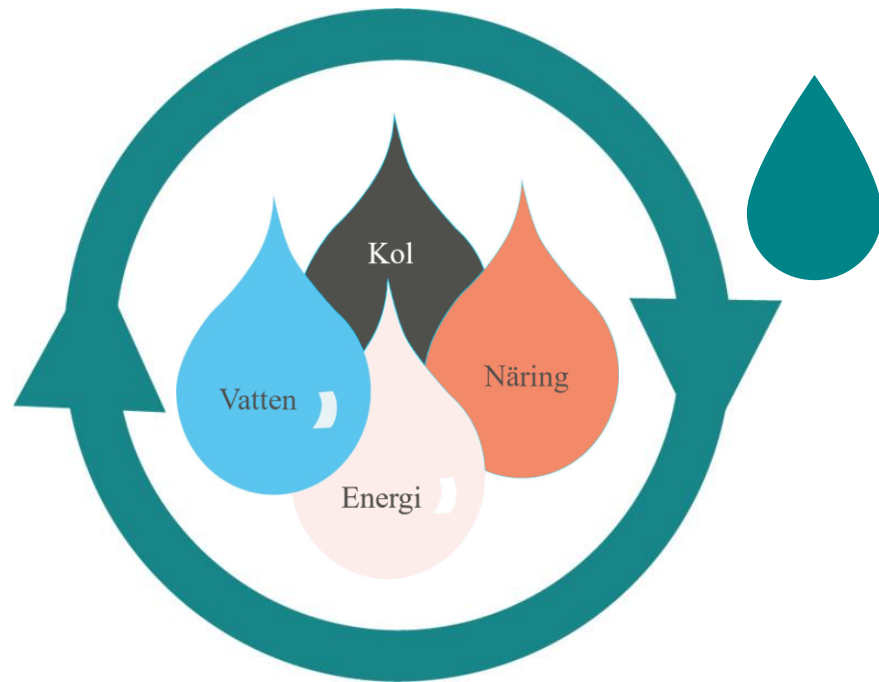
Dagens hantering av avloppsströmmar



- Ingen separering av fraktioner, mycket tillskottsvatten, end-of-pipe.
- Stora, utspäda och kraftig varierande avloppsströmmar behöver hanteras.
- Rening av avloppsvatten till begärd nivå och sedan utsläpp till naturen (med kvarvarande föroreningar).
- Negativ miljöpåverkan och påverkan av naturliga vattenmiljöer från restprodukter (vatten och slam).
- De resurser i avloppsvatten som delvis återvinns eller återanvänds är:
 - Kol som biogas (mest som biobränsle)
 - Näringsämnen & kol via slamspridning
 - Värmeenergi (värmepump i utgående vatten)

Morgondagens hantering av avloppsströmmar

Flexibel, integrerad och cirkulär hantering av avloppsvattens resurser



- Resurserna i avloppsvatten tas omhand på ett **resurseffektivt sätt** och är en del i en grön omställning av samhället
- Tillsammans med en **minskad användning av resurser** och minskad produktion av avlopp åstadkoms en resurseffektivare rening av avloppsvatten
- En **cirkulär hantering av avloppsvattens resurser** kan minska den negativa påverkan på miljön, ökar utvinning av bioenergi, minskar växthusgasutsläpp, m.m.



Resultat

Delsyntes 1: Tillgång, behov, dagens återbruk och framtidens potential

Tillgång

- Vatten: Sverige är generellt rik på vatten men många vattenförekomster förorenas eller överexploateras. Klimatförändringarna förväntas öka denna utmaning.
- Näring: Betydande mängder näringsämnen finns i avloppet, kväve, fosfor men även kalium och svavel, m.m..
- Energi: Energin i avloppsvatten ligger på en relativt stabil nivå i form av kemisk- och värmeenergi.
- Andra: Avlopp innehåller många olika primära (t.ex. sand, cellulosa, fettsyror, metaller, kemikalier) och sekundära resurser (t.ex. koldioxid) som dock sällan är kartlagda.

Behov

- Vatten: Inget bra dataunderlag men bland högst förbrukning i Europa. Endast liten andel kräver dricksvattenkvalitet.
- Näring: Stora kvantiteter används inom jordbruk, störst av kväve, följt av kalium och svavel, sedan fosfor. Stora regionala skillnader. Stora mängder mineralgödsel importeras idag.
- Energi: Sveriges energianvändning ökar ständigt och därmed behovet av hållbar energi.
- Andra: I en övergång till mer cirkulär resurshantering i samhället i allmänhet, kan fler resurser från avloppen bli mer intressanta.



Resultat

Delsyntes 1: Tillgång, behov, dagens återbruk och framtidens potential

Dagen återbruk

- Vatten: Marginellt vid avloppsreningsverk (ARV) för internbruk.
- Näring: Endast via slamspridning (50 % av slammet går till åkermark).
- Energi: Endast 0,5 % av Sveriges energi kommer idag från avlopp genom biogasproduktion och värmeåtervinning.
- Andra: Mest i industriavlopp, i mindre utsträckning sand och fettsyror.

Potential

- Vatten: Mängden avloppsvatten är alltid större än vattenanvändning.
- Näring: Teoretiskt kunde omkring 25 % av landets import av mineralgödselkväve och upp till 40 % av mineralgödsel fosfor ersättas. Kan komplettera annan framtida inhemsk tillverkning av gödselmedel från gruvavfall, flygaska, grön vätgas etc.
- Energi: Energipositiva ARV, biobränsle, LNG, värmeenergi via värmepumpar.
- Andra: För det mesta inte kartlagt men bl.a. återvinning av fettsyror och koldioxid ökar i intresset.



Resultat

Delsyntes 2: Tekniker och system

Övergripande system för återbruk

- Konventionella avloppssystem med blandat spillvatten som hanteras vid centrala avloppsreningsverk
 - Stora flöden hanteras (resurseffektiva processer)
 - Oftast utspädda resurser (mindre resurseffektiv återvinning)
- Källsorterande system med separat hantering av olika koncentrerade strömmar.
 - Mindre flöden hanteras (mindre resurseffektiva processer)
 - Koncentrerade resurser (resurseffektiv återvinning)

Tekniker

- Samma tekniker kan oftast använda både på koncentrerade och utspädda strömmar
- Tekniker kan föreligga med olik teknisk mognadsgrad (TLR)
- Tekniker kan vara beroende av annan infrastruktur
- Referensanläggningar finns i Sverige för vissa tekniker, medan det för andra enbart finns i andra länder ännu.



Resultat

Delsyntes 2: Tekniker och system (exempel)

Vatten

- Tekniker finns för alla tänkbara återanvändningsändamål, många referenser finns och svenska projekt. Modernisering av svenska ARV (t.ex. MBR-tekniken) och krav på kvartär rening innebär att teknikraven uppfylls eller kommer uppfyllas för bl.a. tekniskt vatten.

Näring (utöver slamspridning)

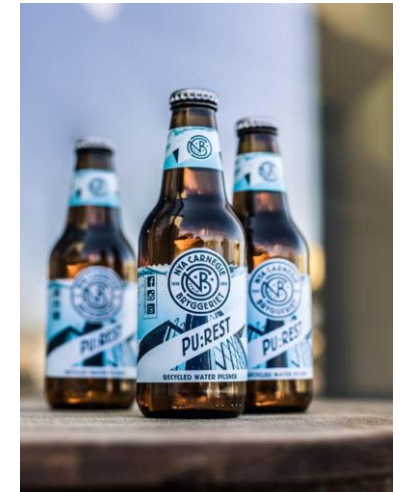
- Många olika tekniker med varierande TLR Finns tillgänglig för koncentrerade strömmar som vid källsorterande system och rejektvatten.
- Termiskt behandling av slam t.ex. biokol (torr- eller våtpyrolys) eller aska (förbränning).

Energi

- Framförallt värmepumpar (hushåll och ARV) samt olika tekniker/ansatser för ökad biogasproduktion för el, värme och biobränsle finns beprövade tekniker för.

Andra

- Tekniker för utvinning av fettsyror (VFA), sand, metaller från slamaska, koagulanter etc. finns eller är under utveckling.



Resultat

Delsyntes 3: Existerande policy, lagar och styrdokument

- Generellt finns det ett starkt stöd för resurshushållning i dagens regelverk och existerande rättspraxis.
- Befintlig lagstiftning är på många sätt möjliggörare för ökad resursåtervinning, men i och med att de specifikt omfattar vissa resurser, processer och produkter och samtidigt utelämnar andra, kan de på samma gång verka som ett oavsiktligt hinder för andra typer av cirkulära lösningar.
- Bristen på produktspecifika lagstiftningar kan lätt tolkas som otillåten, även om det de facto finns tillåtande lagstiftning på en högre nivå och avsaknad av förbud. De bidrar även till en ständigt ökande mängd av olika lagstiftningar som den som hanterar spillvatten och vill återvinna resurser från avlopp behöver ha god insyn i.
- Samtidigt saknas det en bättre vägledning från myndigheter både till andra myndigheter (t.ex. tillståndsmyndigheter) men även VA-huvudmän hur regelverk ska tolkas/omsättas.
- **Goda exempel:** Tekniskt vatten Göteborg, Dricksvattenproduktion vid Mörbylånga, m.fl.
- **Dåliga exempel:** Tekniskt vatten Simrishamn kommun, Ragn-Sells Ash2Phos fosforåtervinning, m.fl.



Resultat

Delsyntes 4: **Acceptans**, risker och verktyg

Acceptans för cirkularitet på samhälls nivå

Acceptans för produkt hos berörda aktörer

Acceptans för teknik och system hos berörda aktörer

Acceptans

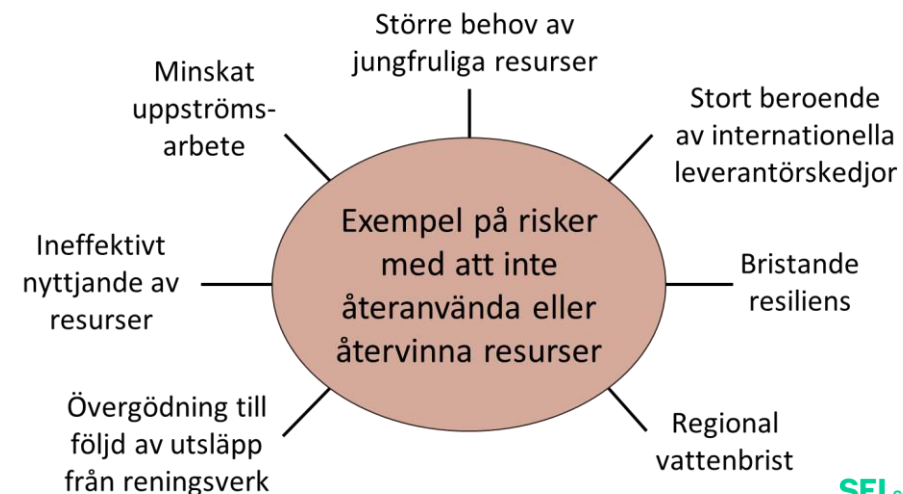
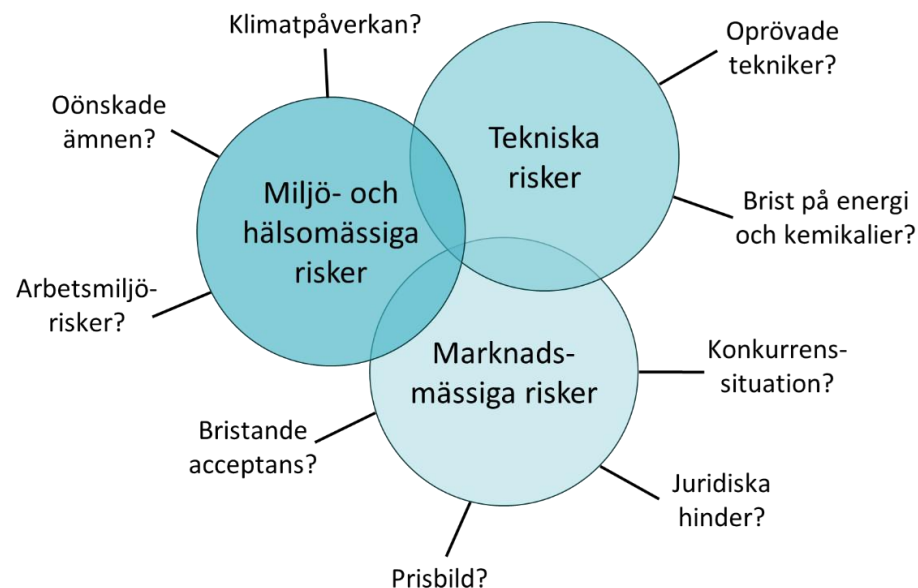
- Acceptansen i Sverige för återanvändning och återvinning av resurser på ett övergripande plan bedöms som hög och ökande på grund av samhällets generella riktning mot ökad cirkularitet.
- Acceptans för teknik och system hos VA-organisationer kopplar starkt till lagar, uppdrag och teknisk gångbarhet.
- Acceptansen hos konsumenter för återanvändning av resurser från avlopp varierar kraftigt och varierar beroende på vad slutprodukten eller det nya användningsområdet är.
- Flera referensprojekt indikerar en högre acceptans än vad som kanske tros finnas. Rädslan för att en viss produkt inte ska accepteras kan utgöra ett större hinder än själva bristen på acceptans.
- Dock finns en viss polarisering för viss återanvändning, känslor och okunskap.
- Fokus bör vara på evidens och därmed kvalitet, istället för ursprung.
- Acceptansnivån beror på hur nytta och risk värderas av olika intressenter (inkl. lokal beredskap och resiliens). Risk för brist eller prisnivå på olika resurser påverkar också acceptansen.
- Begripliga regelverk och certifiering ökar acceptansnivån.

Resultat

Delsyntes 4: Acceptans, risker och verktyg



- Riskerna med en cirkulära hantering är främst kopplade till miljö- och hälsa genom att oönskade ämnen återförs till akvatiska och terrestra ekosystem och hamna i våra livsmedel.
- Avancerade och resurskrävande tekniker kan medföra risker för en hög miljöbelastning och höga kostnader som kan vara relevanta att beakta.
- Ett generellt sätt att hantera vissa risker är genom certifieringsystem, robusta och beprövade tekniker och effektiv övervakning.
- Det finns flera risker med att avstå från att nyttja resurser i avlopp.



MFA MKB CBA

MKA QMRA

LCC

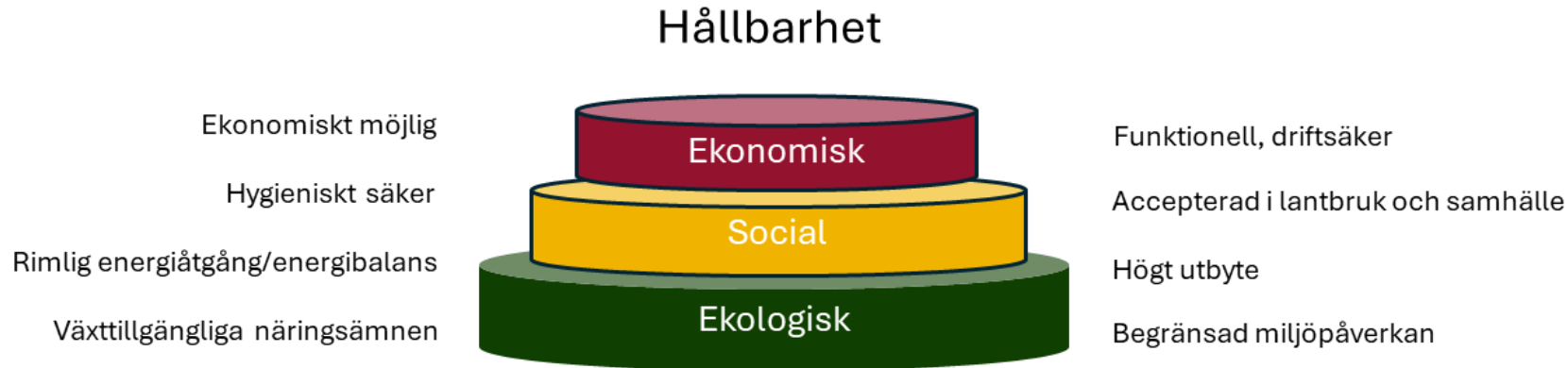
HKB

LCA

Resultat

Delsyntes 4: Acceptans, risker och verktyg

- Vid **hållbarhetsbedömningar** används ofta systemanalytiska metoder som till exempel livscykelanalys, livscykelkostnadsanalys och multikriterieanalys.
- Verktyg, å andra sidan, är de praktiska instrument eller den programvara som tillämpar en eller flera metoder för att underlätta dessa bedömningar.
- En utveckling behövs för att enklare kunna ta hänsyn till både negativ och positiv miljöpåverkan även utanför de satta systemgränserna, samt andra aspekter som tidigare inte beaktats, såsom bidrag till nationell självförsörjning och resiliens i kristider.
- Behov av att tillgängliggöra och öka kunskapen kring metoder och verktyg.



Ej långsiktig ackumulering av föroreningar på åkermark

Ahlgren et al., 2020

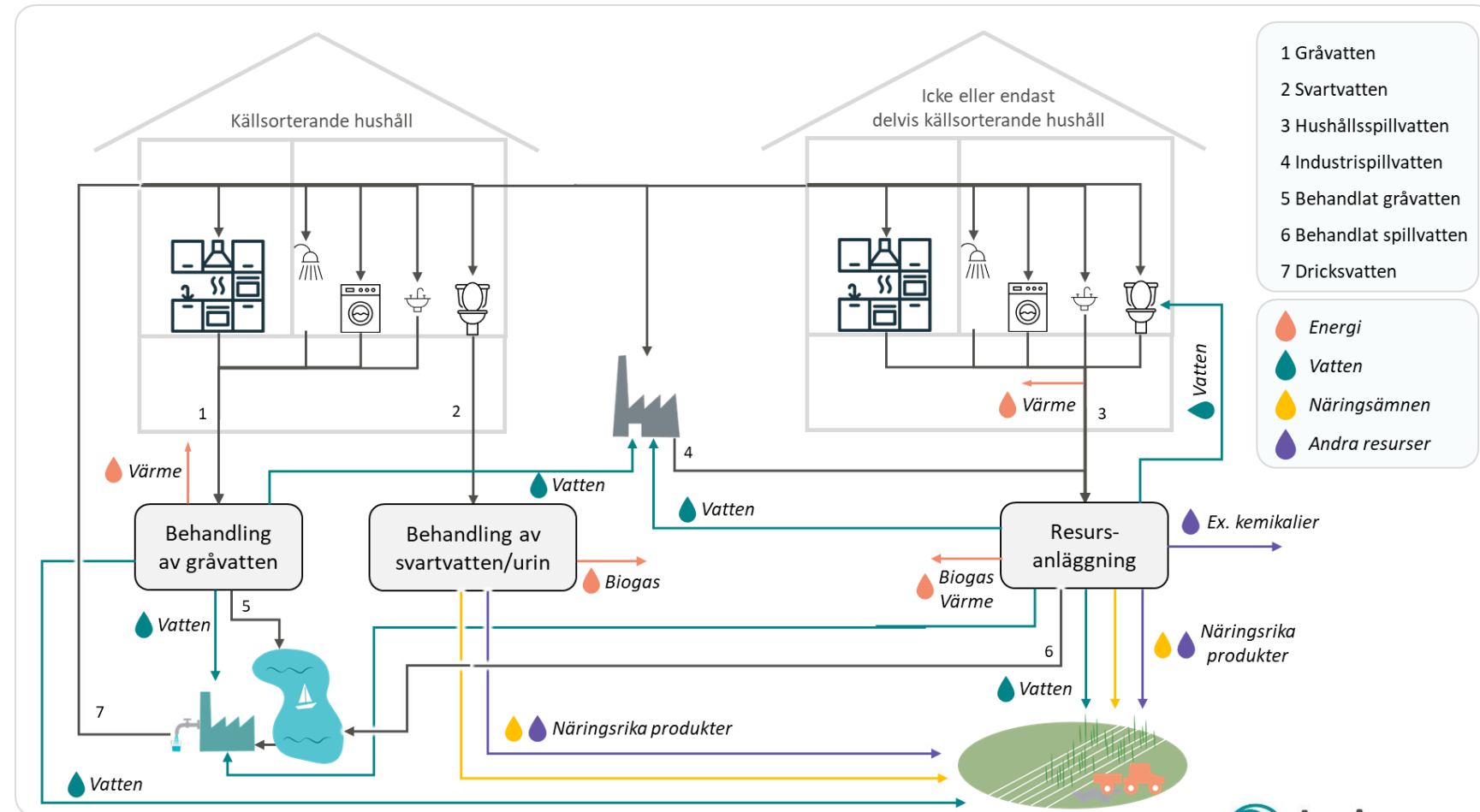
OBS: Inget verktyg är bättre än användaren och hur den används.

Resultat

Grundläggande avloppsinfrastruktur för framtiden

Symbios av källsorterande system och resursanläggningar.

- Kontinuerlig anpassning i takt med samhällsutveckling.
- Implementering av resursåtervinning på olika nivåer redan idag med kontinuerlig anpassning och optimering
- Synergier vid återvinning av flera resurser från avlopp.
- Minde behov för utbyggnad pga. mindre belastning på ARV och ledningsnät.
- Mest effektiv resursanvändning och lägst miljöpåverkan (?).
- Ökat resiliens och självförsörjning.



Vägen framåt

Slutsatser och rekommendationer



- En cirkulär hantering av resurser från avlopp tillsammans med en effektivare användning av resurser i samhället är möjliggörare för omställning till ett hållbart, robust och resilient samhälle.
- Tekniker och kunskap finns hos VA-aktörer och andra, samt viljan till utveckling.
- MEN, det behövs att vi sluta tänker i gamla banor och aktivt jobbar mot en omställning t.ex. genom att skapa bra nog förutsättningar för cirkulära lösningar (mandat, regelverk, marknad, pris, m.fl.).

Om vi ska lyckas

- **Tänk helhet:** uppströms, nedströms, systemgränser, samhället, källsortering, resursverk.
- **Samverkan:** samtliga myndigheter berörs på ett eller annat sätt. Delta t.ex. aktivt i relevanta plattformar och aktörssamverkan.
- **Kunskap och utredningsbehov:** kontinuerlig uppdatering av kunskapsläget både till myndigheter och andra berörda samhällsaktörer.
- **Incitament och styrmedel:** ingen enskild aktör kan ensam förändra på systemnivå. Få relevanta nyckelaktörer i Sverige ger unika möjligheter till fyrtorsprojekt.



Många aktörer som är redo och redan aktiva för att ta sin del av ansvaret.

Återvinning och återanvändning av resurser från avlopp

Vägen framåt för Sverige baserat på kunskap och erfarenheter från praktiken

Christian Baresel, Elin Flodin,
Elin Kusoffsky, Linda Önnby,
Staffan Filipsson, Linus Dagerskog,
Charlotte Bourghardt, Ann Johansen,
Åsa Romson, Maria Hübinette,
Elisabeth Kvarnström, Emelie Persson,
Linus Karlsson

RAPPORT 7166 | SEPTEMBER 2024



Slutrapport och delsynteser finns tillgängliga på DIVA-portalen:

[Återvinning och återanvändning av resurser från avlopp - Vägen framåt för Sverige baserat på kunskap och erfarenheter från praktiken.](#)

Samt på projektwebsidan:
<https://sites.google.com/view/avloppsvatten-som-resurs/start>

Kontakt

| | | | |
|-------|-------------------|--|---------------|
| IVL: | Christian Baresel | christian.baresel@ivl.se | 010 788 66 06 |
| RISE: | Elin Kusoffsky | elin.kusoffsky@ri.se | 010 516 69 90 |
| SEI: | Linus Dagerskog | linus.dagerskog@sei.org | 073 460 7061 |

RI.
SE

@ivl
SVENSKA
MILJÖINSTITUTET

SEI Stockholm
Environment
Institute