



Sveriges
lantbruksuniversitet

Utveckling av verktyg för jämförelse av kundanpassade och platsspecifika enskilda avloppssystem

Development of a comparative tool for custom-
made and site-specific on-site sewage systems

Annika Uggla

REFERAT

Utveckling av verktyg för jämförelse av kundanpassade och plats specifika enskilda avloppssystem

Annika Uggla

Övergödning är ett högst reellt hot mot många av Sveriges sjöar och vattendrag och inte minst mot Östersjön. Utsläpp av ej tillräckligt renat avloppsvatten och läckage av näringsämnen från jordbruksmarker är problem som länderna kring Östersjön måste lösa. Sverige arbetar både nationellt och internationellt med att förbättra Östersjöns ekologiska status. Riksdagen har satt upp flera miljö kvalitetsmål som bland annat tydliggör att Sverige måste minska tillförseln av näringsämnen till sjöar och vattendrag. Orsaken är att dessa föroreningar är en bidragande orsak till övergödning. Det här har resulterat i en ökad ansträngning från kommunerna att åtgärda diffusa utsläpp som enskilda avlopp.

Ett enskilt avlopp antas vara en avloppsanläggning med en lokal hantering av hushållsavloppsvatten och är inte kopplat till ett regionalt ledningsnät och reningsverk. Avloppsvatten från hushåll består av BDT-vatten, vatten från bad, disk och tvätt, samt vatten från toalett. Avloppsvatten innehåller näringsämnen såsom fosfor och kväve samt organiskt material och bakterier. Om utloppsvattnet når recipienter utan att tillräcklig rening finns risk för övergödning och smittspridning. För att skydda grund- och ytvatten föreslår Naturvårdsverket att krav ställs på reduktion av näringsämnen och organiskt material för att det enskilda avloppet ska bli godkänt av kommunen. Sverige har uppskattningsvis en miljon enskilda avlopp varav nästan hälften bedöms vara undermåliga och i behov av att göras om. Det kan vara svårt för fastighetsägare att överblicka de krav som ställs och de många olika alternativ som finns för att anlägga eller göra om en avloppsanläggning.

Ett verktyg som hanterar produkter och typlösningar för enskilda avlopp har tagits fram. Verktöget benämns LEA vilket står för Lösningar för Enskilda Avlopp och har utvecklats i Microsoft Excel[®]. LEA genererar och presenterar lösningsförslag utifrån plats- och kundspecifika parametrar vilka matas in i verktöget. Jämförelse kan göras mellan de föreslagna lösningsalternativen med avseende på olika parametrar, som exempelvis reduktionsgrad, utsläpp av näringsämnen och organiskt material, möjlighet till lokalt kretslopp och kostnad. LEA förväntas användas av sakkunnig och syftar till att effektivisera utredningar av enskilda avloppsanläggningar. Att användaren kontinuerligt uppdaterar och kompletterar databasen är centralt för verktögets fortsatta funktion och tillförlitlighet.

Nyckelord: LEA, enskilt avlopp, lokalt kretslopp, utsläpp, övergödning.

*Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.
Lennart Hjelmns väg 9, SE-750 07 Uppsala, Sverige.
ISSN 1401-5765*

ABSTRACT

Development of a comparative tool for custom-made and site-specific on-site sewage systems

Annika Uggla

Eutrophication is a serious threat to many of Sweden's lakes and streams, and in particular to the Baltic Sea. Discharge of inadequately treated waste water and leaching of nutrients from agricultural lands are problems that the countries surrounding the Baltic Sea have to find a solution to. Sweden strives both nationally and internationally towards improving the ecological status of the Baltic Sea. The government has decided upon several Environmental Quality Objectives that sets out that Sweden must reduce the emissions of nutrients to the sea, lakes and streams. This is of great importance as these are contributing factors to eutrophication. This has initiated the Swedish municipalities to investigate diffuse discharges such as small scale on-site sewage systems.

An on-site sewage system is assumed to locally treat domestic waste water and is not connected to a waste water treatment plant. Domestic waste water includes greywater, which is the effluent from kitchen and bathroom, and most often also water from toilet use. The waste water contains nutrients such as phosphorus and nitrogen as well as organic matter and bacteria. If the waste water reaches the receiving waters without adequate treatment this is associated with a risk of eutrophication and contamination. The Swedish EPA has recommended reduction levels to be reached for organic matter, nitrogen and phosphorus. The municipalities are recommended to require these levels to be met for the on-site sewage system to be approved.

Sweden has approximately one million on-site sewage systems of which nearly 50% is considered substandard and in need of upgrading. It may be difficult for property owners to overview the requirements as well as the large number of products and options available to construct or modify an on-site sewage system.

A program, LEA, which handles products for household sewage systems, has been developed in Microsoft Excel[®]. The tool generates suggestions of different sewage systems depending on customer and site-specific parameters. Comparisons are made between the proposed solutions with respect to various parameters which include reduction efficiency, effluent emissions, on-site recycling and cost. The user of LEA can update and supplement the database, which is central to the tool's continued function and reliability. LEA is expected to be used by experts and aims to enhance investigations in the choice of on-site sewage systems.

Key words: LEA, on-site sewage system, on-site recycling, emissions, eutrophication.

*Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU
Lennart Hjelm's väg 9, SE-750 07 Uppsala, Sweden.
ISSN 1401-5765*

FÖRORD

Examensarbetet har utförts åt Bjerking AB, Uppsala, som min avslutning på civilingenjörsprogrammet i Miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet. Arbetet omfattar 30 högskolepoäng, vilket motsvarar 20 veckors heltidsstudier.

Handledare har varit Johan Eriksson och Sara Agduhr-Eronen båda på avdelningen för Miljö- och Geoteknik på Bjerking, Uppsala. Ett stort tack för ett bra samarbete och den goda tillgänglighet ni visat mig för frågor och stöd. Ett särskilt tack till Sara för förtroendet att genomföra denna idé som ett examensarbete. Tack även till Jessika Ahlund Harbom och Kristofer Angerstig, som båda ingått i referensgruppen på Bjerking.

Jag vill även tacka ämnesgranskare Håkan Jönsson på Institutionen för energi och teknik; kretsloppsteknik på SLU, Uppsala och examinator Allan Rodhe på Institutionen för geovetenskaper; Luft-, vatten- och landskapslära på Uppsala universitet för snabba och detaljerade svar på frågor.

Tack till Avloppsguiden AB för värdefull information och tillstånd att använda material från er hemsida.

Tack även till Erik Ellwerth-Stein och min familj för korrekturläsning, bra tips och uppmuntrande ord.

Annika Uggla

Uppsala 2012

Copyright © Annika Uggla och Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.

UPTEC W 12003, ISSN 1401-5765

Tryckt hos Institutionen för geovetenskaper, Geotryckeriet. Uppsala universitet. Uppsala 2012.

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Utveckling av verktyg för jämförelse av kundanpassade och platsspecifika enskilda avloppssystem

Annika Ugglå

På senare år har det blivit allt vanligare med algblomning i svenska sjöar och hav. Människor och djur kan bli sjuka om de badar och råkar svälja vattnet. Varför blir det algblomning? Jo, bland annat beror det på att det finns för mycket näringsämnen i vattnet, vilket kallas övergödning. Fosfor och kväve är vanliga näringsämnen och behövs i vatten för att växter ska kunna leva. Om det finns mycket näringsämnen så kan det växa mycket av exempelvis alger och växtplankton. Blir det för mycket alger och bakterier på samma ställe kan det bli algblomning. Även om det inte går så långt som algblomning är det inte bra med för mycket växter eller annat organiskt material i vattnet. När växterna dör faller de ner till botten och bryts ner. Samma sak händer med det organiska materialet som tillsammans med kväve och fosfor spolas ut i sjöar och hav. Vid nedbrytningen går det åt syre. På en del bottnar i Östersjön har det gått åt så mycket syre att det blivit syrebrist. Då kan få växter och djur leva där eftersom de flesta behöver syre. Det här kallas bottendöd. De syrefria bottnarna har blivit fler och större under 2000-talet.

Anledningen till att Östersjön drabbats av övergödning är för att det tillförs stora mängder näringsämnen och organiskt material via floder och andra vattendrag som rinner ut i Östersjön. Landområdet som Östersjön får sitt vatten ifrån är stort. Det är många vattendrag, inte bara från Sverige utan också från Finland, Ryssland, de baltiska länderna, Polen, Tyskland och Danmark, som rinner ut i havet. För att komma tillrätta med övergödningen krävs att länderna samarbetar. Tillsammans ska vi minska våra utsläpp. Inom jordbruket gödslas åkrarna med kväve och fosfor för att grödorna ska växa bättre. Om inte växterna hinner ta upp allting finns det en risk att näringsämnena förs bort med regnet och till slut hamnar i havet.

Det finns också avloppsvatten som skulle kunna renas bättre innan det släpps ut. Avloppsvatten innehåller stora mängder näringsämnen och organiskt material från allt som spolas ner i avloppet. Både diskvatten och det vatten vi tvättar oss och våra kläder i spolas ut. Även det vatten som används för att spola i toaletten hamnar i avloppet. Då urin och avföring innehåller mycket näringsämnen och organiskt material är det viktigt att rena vattnet väl.

Alla avloppsanläggningar är inte anslutna till stora reningsverk. En del hushåll, exempelvis ute på landet, har ett eget avlopp. Det kallas att man har ett enskilt avlopp. Ett vanligt sätt att rena avloppsvattnet är att det finns en slamavskiljare, en slags brunn, där det mesta av de stora partiklarna stannar kvar. Därefter går vattnet vidare ut i marken, där fastnar en del av de näringsämnen som finns kvar och organiskt material bryts ned. När vattnet tillslut når grundvattnet eller rinner ut i ett dike eller en sjö ska det vara så rent att det inte bidrar till någon övergödning eller ökar risken för smittspridning.

Kommunerna har börjat titta närmare på de enskilda avlopp som finns i Sverige. Många avlopp är gamla och behöver göras om. Reningen av avloppsvattnet är inte tillräckligt bra.

Avloppet kan då vara en fara för människor, djur och miljö eftersom avloppsvattnet inte bara innehåller övergödande ämnen utan även smittämnen.

Många tycker att det är komplicerat att byta ut eller bygga ett nytt avlopp för det finns flera olika sätt att göra det på. Det finns många olika produkter att använda och det är svårt att sätta sig in i vad som är det bästa alternativet. Bjerking AB är ett företag som ofta anlitas för att undersöka och rekommendera en bra avloppslösning. Det här examensarbetet ska underlätta för Bjerking att göra utredningar om enskilda avlopp.

Resultatet av examensarbetet är ett verktyg som fungerar som ett hjälpmedel att välja avloppsanläggning. Verktøget kallas LEA vilket står för Lösningar för Enskilda Avlopp och har utvecklats i programvaran Microsoft Excel[®]. När man öppnar LEA kommer det upp ett formulär. Där väljs de alternativ som passar in på tomten där avloppet ska ligga. Dessutom kan man välja om man tror att exempelvis ett minireningsverk eller en torrtoalett skulle vara intressant. Verktøget filtrerar och väljer ut lämpliga avloppsløsningar bland många olika produkter och typløsningar, beroende på vad som matats in i formuläret. Resultatet blir förslag på vilka avloppsløsningar som kan passa. Förslagen kan jämföras och man kan se vilket avloppssystem som släpper ut minst näringsämnen eller vilket som kostar minst att bygga. Tanken är att en sakkunnig person som arbetar med att göra utredningar om enskilda avlopp ska använda verktøget. Denna person kan sedan använda resultatet för att göra en bedömning om vilket förslag som verkar bäst lämpat.

Idag fungerar LEA för utredningar av ett hushåll. Fler förslag på avloppsløsningar, för fler antal hushåll, skulle kunna läggas in i verktøget. Det är viktigt att uppdatera och utöka verktøget för att det ska fortsätta vara aktuellt. En intressant vidareutveckling av verktøget vore att ta fram en version som riktar sig till privatpersoner.

Innehållsförteckning

REFERAT	I
ABSTRACT	II
FÖRORD	III
POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING	IV
ORDLISTA	1
1 INLEDNING	3
2 SYFTE OCH MÅL SAMT AVGRÄNSNINGAR OCH DISPOSITION	5
3 BAKGRUND OCH TEORI KRING ENSKILDA AVLOPP	6
3.1 FÖRORENINGSPROBLEMATIK	6
3.1.1 Näringsämnen och eutrofiering	6
3.1.2 Smittämnen och smittspridning	7
3.2 SKYDD AV YT- OCH GRUNDVATTEN SAMT REGLERING AV ENSKILDA AVLOPP	7
3.2.1 Nationella miljö kvalitetsmål	7
3.2.2 Svensk författningssamling – Miljöbalken och Miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd	8
3.2.3 Naturvårdsverkets författningssamling 2006:7 – allmänna råd	9
3.3 PRODUKTER OCH TYPLÖSNINGAR FÖR ENSKILDA AVLOPP	10
3.3.1 Toalettlösning med vatten	11
3.3.2 Toalettlösning utan vatten	11
3.3.3 Slamavskiljare och sluten tank	13
3.3.4 Minireningsverk	14
3.3.5 Biologisk rening	14
3.3.6 Fosforrening	16
3.4 TIDIGARE STUDIER	16
3.4.1 Kunskapsspridning	17
3.4.2 Tidigare studier och verktyg.....	17
3.5 VA-UTREDNINGAR FÖR ENSKILDA AVLOPP.....	17
4 METOD	19
4.1 SYSTEMDEFINITION OCH AVGRÄNSNINGAR	19
4.2 EXCEL OCH VBA	19
4.3 INSAMLING AV DATA.....	20
4.4 ANTAGANDEN, BEGRÄNSNINGAR OCH BERÄKNINGAR	20

4.4.1 Urval av produkter	20
4.4.2 Antal hushåll	21
4.4.3 Boendeform	21
4.4.4 Krav på högsta grundvattennivå.....	21
4.4.5 Miljö- och hälsoskyddsnivåer	21
4.4.6 Reduktionsgrad.....	22
4.4.7 Utsläppsmängd	24
4.4.8 Möjlighet till lokalt kretslopp.....	24
4.4.9 Egen arbetsinsats – underhåll och skötsel	25
4.4.10 Kostnader	26
5 RESULTAT	28
5.1 UPPLÄGG AV LEA	28
5.1.1 Formulär	29
5.1.2 Uppdragsinfo	30
5.1.3 Databas	30
5.1.4 Lösningsförslag	31
5.1.5 Resultat – rangordning och diagram	32
5.2 ARBETSGÅNG VID ANVÄNDNING AV LEA	34
5.3 UPPDATERING AV LEA.....	34
6 DISKUSSION	36
6.1 FÖRDELAR.....	36
6.2 BEGRÄNSNINGAR.....	36
6.2.1 Databas och uppdatering	36
6.2.2 Känslighetsanalys av jämförande parametrar.....	36
6.2.3 Schablonvärden	37
6.2.4 Källor.....	38
6.3 VIDAREUTVECKLING	38
6.4 SAMMANFATTANDE DISKUSSION	38
7 SLUTSATSER.....	39
8 REFERENSER	40
8.1 LITTERATUR	40
8.2 PERSONLIG KOMMUNIKATION.....	44
BILAGA 1 EXEMPEL FRÅN LEA	45

ORDLISTA

Användare	Den som förväntas använda verktyget, exempelvis en handläggare av VA-utredningar för enskilda avlopp.
Avloppsvatten	I den här studien avses toalettavfallet och BDT-vatten från hushåll.
BDT-lösning	Den del av ett avloppssystem som hanterar BDT-vatten.
BDT-vatten	Vatten genererat från bad, disk och tvätt.
BOD ₇	Ett mått på oxiderbara ämnen i avloppsvattnet baserat på syreförbrukningen under sju dygn.
Brukare	Den eller de personer som förväntas använda det enskilda avloppet.
Central anslutning	Avloppsanläggning som är ansluten till ett kommunalt ledningsnät där avloppsvattnet transporteras i ledningar till ett regionalt reningsverk.
Enskilt avlopp	En avloppsanläggning, för ett till fem hushåll, som inte är anslutet till ett kommunalt avloppsnät.
Fekaliekompost	Kompostanläggning som bryter ner toalettavfall. Benämns även latrinkompost.
Förorening	I den här studien avses näringsämnen, organiskt material och smittämnen.
Hygienisering	Behandling av urin och fekalier som innebär att oskadliggöra bakterier och smittämnen exempelvis genom upphettning och/eller mellanlagring. Avloppsvatten kan behandlas med UV-ljus eller ett pH- höjande fosforfilter för att minska smittspridning.
Kund	Beställare av VA-utredning och antas vara den eller de personer som förväntas använda det enskilda avloppet.
Latrin	Urin, fekalier och toalettpapper, detsamma som toalettavfall men benämningen används ofta i samband med torrtoaletter.
Omvandlingsområde	Område med fritidshus som går mot att bli hus för permanentboende.
Personekvivalenter (pe)	Den specifika föroreningsmängden på 70g BOD ₇ per person och dygn (NFS 2006:7).
Recipient	Slutgiltig mottagare av det utgående vattnet från ett avlopp. Kan vara grundvatten eller ytvatten som hav, sjö, dike eller annat vattendrag.

Reduktionsgrad	Egenskap hos enskilda delar av en avloppslösning eller hos avloppet som helhet. Anges vanligen i procent och visar på minskningen av föroreningen efter avloppslösningen jämfört med innan.
Spillvatten	Samma som avloppsvatten.
Slamavskiljare	Här avses en trekammarbrunn, en brunn med tre kammare för avskiljning av sedimenterande och flytande partiklar.
Toalettavfall	Urin, fekalier och toalettpapper.
Toalettlösning	Den del av ettavloppssystem som hanterar fekalier och urin. Det kan vara en torr lösning utan vatten eller en lösning med vatten som används för att transportera bort toalettavfall och/eller skölja toalettskålen.
Toalettavfall	Det vatten som används för att skölja rent och i de flesta fall även transportera bort toalettavfall i en vattentoalett.
Torr lösning/torrtoalett	En toalettlösning som inte använder vatten som exempelvis en mulltoa.
Tot-P	Totalfosfor dvs. både partikelbundet och löst fosfor.
Tot-N	Totalkväve dvs. både partikelbundet och löst kväve.
Typlösning	Beskriver en generell del av ett avloppssystem som inte är från en viss producent eller av ett särskilt fabrikat som exempelvis infiltrationsbädd.
Uppdrag	Här avses en VA-utredning.
VA-utredning	En undersökning av förutsättningarna för att ändra eller anlägga vatten- och/eller och avloppssystem.
VA-system	Ett vatten- och avloppssystem eller anläggning som hanterar dricksvatten och avloppsvatten.

1 INLEDNING

Det finns omkring en miljon enskilda avlopp i Sverige (Naturvårdsverket, NV 2011a). Av dessa bedöms ca 400 000 inte uppfylla dagens reningskrav och är därmed i behov av åtgärder (NV 2011a). Omkring 125 000 av dessa uppskattas ha vattentoalett med enbart slamavskiljning utan efterföljande rening, något som inte har varit tillåtet sedan 1960-talet (NV 2011a; Avloppsguiden 2010a).

Avloppsvatten som kommer från ett hushåll kan vara bad-, disk- och tvättvatten (BDT-vatten) samt vatten från toaletten. Det innehåller näringsämnen, som kväve och fosfor, organiskt material och smittämnen (Avloppsguiden 2011a). Många av ämnena finns naturligt i miljön men utsläpp av orenat avloppsvatten kan medföra onaturligt höga halter av exempelvis näringsämnen och orsaka övergödning i vattendrag, sjöar och hav. Både den ökade algblomningen som näringsöverskottet kan orsaka, och det organiska materialet från utsläppet, kan medföra syrebrist i vattnet, vilket på sikt kan leda till fiskdöd och minskad biologisk mångfald (NV 2011b; Avloppsguiden 2011b). Smittämnen som virus och bakterier utgör en hälsorisk om de hamnar i dricksvatten eller på badplatser (NV 2011a). För att minska de bidragande orsakerna till bland annat övergödning och risk för sjukdomsspridning är det viktigt att ha ett godkänt avlopp med bra rening av avloppsvattnet.

Vissa fraktioner i avloppsvattnet kan användas som resurs istället för att orsaka problem. Genom att ta till vara på näringen, som finns främst i fekalier och urin, minskar risken för övergödning och smittspridning samt möjliggör för ett lokalt kretslopp och återföring av näringen till marken genom odling i den egna trädgården eller i jordbruket (Avloppsguiden 2011b).

Helsingforskonventionen (Helcom) är en regional miljöskyddskonvention som arbetar för att skydda havsmiljön i Östersjöområdet. Medlemsländerna i Helcom, bland andra Sverige, arbetar mot flera prioriterade åtgärdsområden som ”eliminerad övergödning” och ”god miljöstatus för Östersjöns biodiversitet” (Naturskyddsföreningen, NSF 2009). Målen ska uppnås genom den gemensamma aktionsplanen Baltic Sea Action Plan (BSAP) som fastställdes 2007. I BSAP finns specifika mål baserat på den totala belastning av näringsämnen som Östersjön bedöms klara av. Kvantitativa reduktionsmål är uppsatta för varje land för att begränsa utsläppen av kväve och fosfor. Generellt har punktkällor som reningsverk med otillräcklig rening och utsläpp från industrier varit prioriterade att åtgärda (Regeringens skrivelse 2009). Det svårare arbetet med att åtgärda diffusa utsläpp har nu tagit vid med exempelvis avrinning från jordbruksområden och enskilda avlopp som ny prioritet. Nationella åtgärdsplaner verkar för att Östersjön år 2021 ska ha uppnått en god ekologisk status (NSF 2009). Enligt Helcoms preliminära fördelning av utsläppsbördan ska Sverige minska utsläppen av (Regeringens skrivelse 2009):

- Fosfor med 290 ton till egentliga * Östersjön.
- Kväve med 20 800 ton till egentliga Östersjön, Öresund och Kattegatt.

* ”Den del av Östersjön som begränsas av Bälthavet, Öresund, Ålands hav, Finska viken och Rigaviken” (NE 2011a).

Jordbruket står för den största delen av utsläppen till havet (Regeringens skrivelse 2009). Dock svarar de enskilda avloppen i Sverige för utsläpp av (Avloppsguiden 2010b):

- Ca 160 ton fosfor per år.
- Ca 1 100 ton kväve per år.

Sverige har upprättat nationella miljö kvalitetsmål för att styra miljöarbetet fram till år 2020. Att förbättra situationen med enskilda avlopp är en viktig del för att uppnå flera av miljö kvalitetsmålen och möta åtagandena i BSAP. Mest aktuellt är miljö kvalitetsmål 7: *Ingen övergödning* men även miljö kvalitetsmål 8: *Levande sjöar och vattendrag* och miljö kvalitetsmål 10: *Hav i balans samt levande kust och skärgård* bör påverkas positivt av en förbättrad kvalitet hos Sveriges enskilda avlopp. Havs- och Vattenmyndigheten (HaV) ansvarar för dessa mål (HaV 2011a).

Naturvårdsverket (NV) och många av Sveriges kommuner genomför gemensamt kampanjen *Små Avlopp – Ingen Skitsak*, vilket ska resultera i en ökad tillsyn av enskilda avlopp (NV 2011a). Utökade resurser läggs på att informera och inventera fastighetsägares enskilda lösningar för att hitta undermåliga avloppssystem. Uppsala kommun fokuserar på de avlopp som är helt utan efterföljande rening (Bergendahl 2011 pers. medd.) Norrtälje kommun, med många enskilda avlopp, satsar på kretsloppsanpassade lösningar och på så kallade omvandlingsområden, där fritidsboende blir permanentboende (NV 2011c; CIT Urban Water Management AB 2011). Det är till kommunens miljökontor fastighetsägaren anmäler eller söker tillstånd angående enskilda avlopp (HaV 2011a; Uppsala Kommun 2011a). Det är den enskilda fastighetsägarens ansvar att se till att avloppssystemet på fastigheten är godkänt och fungerar (NV 2011a). Många fastighetsägare planerar att införa en ny eller ändra befintlig avloppslösning på sin fastighet. Anledningar kan vara att:

- Tomter styckas av, vilket kräver ett nytt vatten- och avloppssystem (VA-system).
- Fritidsboende fastighetsägare blir permanentboende vilket resulterar i en ökad belastning och eventuella önskemål om ökad bekvämlighet.
- Funktionen är nedsatt till exempel på grund av en igensatt infiltration/markbädd i ett uttjänt system.
- Fastighetsägaren erhållit ett föreläggande från kommunen om att anläggningen ska uppfylla dagens krav på rening.

Marknaden erbjuder många olika produkter för både toalettlösningar och avloppsanläggningar med olika reningssteg. Som fastighetsägare kan det vara svårt att överblicka de alternativ som kan vara lämpliga för den enskilda fastigheten. De svenska riktlinjerna anger den reduktionsgrad som krävs och reglerar inte valet av teknisk lösning, vilket är en anledning till det stora antalet produkter på marknaden (Avloppsguiden 2011b). Kommunernas miljökontor får inte rekommendera lösningsförslag då de är tillsynsmyndighet och ska granska och godkänna ansökan (Uppsala Kommun 2011b). Bjerking AB är ett konsultföretag som bland annat tar emot uppdrag från fastighetsägare att hjälpa dem med val av VA-system. Bjerking har uttryckt en önskan om att utveckla ett hjälpmedel som jämför olika kundpassade typlösningar och produkter för enskilda avlopp.

2 SYFTE OCH MÅL SAMT AVGRÄNSNINGAR OCH DISPOSITION

Det övergripande syftet med studien var att effektivisera arbetsgången och underlätta för handläggare av VA-utredningar att analysera och presentera lösningar för enskilda avlopp. Lösningförslagen är kundanpassade och specifika för de förutsättningar som gäller på fastigheten. De olika förslagens miljönytta och kostnad tydliggörs i jämförelser mellan olika lösningförslag.

Det specifika målet var att utveckla ett användarvänligt verktyg som jämför produkter och typlösningar för enskilda avlopp. De delmål som ingick var att:

- Fastställa jämförande parametrar och klassa lösningförslagen utifrån dessa.
- Bygga upp en grundläggande databas som enkelt ska kunna uppdateras och kompletteras.

Studien beaktar inte anläggningar som hanterar dag-, dricks- eller dräneringsvatten utan har avgränsats till enbart enskilda avlopp för hushållsavloppsvatten för ett till fem hushåll.

Denna rapport består av fyra delar. Första delen (kap. 1 och 2) är en introduktion till området enskilda avlopp. Här redovisas och tydliggörs syfte och mål. I den andra delen (kap. 3) ges bakgrund och teori kring ämnet. Föreningensproblematik kring enskilda avlopp, juridik som reglerar anläggandet och en översiktlig genomgång av marknaden för typlösningar redovisas. Här redogörs även för tidigare studier samt innebörden och behovet av VA-utredningar. Därefter följer del tre (kap. 4) som behandlar metoden som använts för att fullfölja arbetet med att ta fram verktyget. I den sista delen presenteras och analyseras resultatet genom att verktygets funktion och uppbyggnad redovisas och diskuteras. Även väsentliga slutsatser belyses (kap. 5, 6 och 7).

Referenser återfinns i sista kapitlet (kap. 8) med indelning under litteratur- och internetreferenser samt personlig kommunikation. Samtliga internetreferenser finns även som klickbara länkar i texten. I den inledande delen av rapporten finns en ordlista med begrepp och förkortningar som används. Allra sist, som bilaga, finns ett exempel på hur LEA kan användas.

3 BAKGRUND OCH TEORI KRING ENSKILDA AVLOPP

Sverige värnar om en god vattenkvalitet. Samtidigt finns det många enskilda avlopp i landet, vilka inte ska påverka kvaliteten på vattentäkter, badplatser eller fiskevatten. Reglering av enskilda avlopp sker därför genom rekommendationer och lagstiftning för att skydda yt- och grundvatten. Det finns olika sätt att utforma ett enskilt avlopp och ett stort antal produkter och typlösningar på marknaden. Flera myndigheter och företag arbetar dagligen med vattenfrågor för att tydliggöra problematiken och vikten av att de enskilda avloppen håller en bra standard.

3.1 FÖRORENINGSPROBLEMATIK

FNs generalförsamling har fastställt att tillgång till rent vatten är en mänsklig rättighet (UN News Centre 2010). Liv kräver vatten och vattnets kretslopp är ett av de viktigaste kretsloppen på jorden (SLU 2002). Förorenat vatten kan orsaka stora problem i ekosystemen och medföra risker för växter och djur och därmed även för människors miljö och hälsa. Föroreningar är ett brett begrepp och kan omfatta många olika ämnen beroende på situation. I den här studien innefattas främst vissa näringsämnen och smittämnen.

3.1.1 Näringsämnen och eutrofiering

Näringsämnen kallas de byggstenar en organism behöver för att leva och utvecklas normalt. För fotosyntetiserande organismers tillväxt i ett akvatiskt ekosystem är det framförallt kväve (N) och fosfor (P) som är begränsande (SMHI 2009). Det vill säga de ämnen som det vanligen inte finns tillräckligt av och som därigenom styr tillväxten. I havet är det i regel kväve som är det begränsande ämnet, medan det i sjöar och vattendrag oftast är fosfor (Greppa Näringen 2010a).

Att näringsämnen når vattendrag är således en förutsättning för akvatiskt liv och inget miljöproblem i sig. Enligt Nationalencyklopedin betyder eutrofiering eller övergödning just ”utveckling mot mera näringsrika förhållanden” (2011b). Användningen av ordet syftar till då transporten av näringsämnen till det akvatiska ekosystemet blir alltför stor, med en försämrad funktion av ekosystemet som följd (SMHI 2009). I innebörden innefattas även att det är en antropogen påverkan som orsakar rubbningen i ekosystemet (Greppa Näringen 2010b och 2010c).

Den höga koncentrationen av näringsämnen orsakar en hög tillväxt av organismer som exempelvis växtplankton och fintrådiga alger. En effekt av eutrofiering är således en ändrad akvatisk biologisk mångfald, då vissa arter ökar i antal och riskerar att ta över på bekostnad av andra arter. Algbloomningar inträffar då stora mängder alger och bakterier samlas på ett ställe och kan påverka tillgången på bra badvatten och även innebära hälsorisker för djur och människor på grund av giftiga alger (Greppa Näringen 2010b; Miljöportalen 2010). Den ökade tillväxten skapar en stor biomassa som vid nedbrytning orsakar försämrade syreförhållanden. Effekten kan bli en minskad biologisk mångfald, minskade fiskbestånd och i värsta fall bottendöd (HaV 2011b; Miljömålsportalen 2010a). Östersjön är mycket hårt drabbad av eutrofieringens effekter (HaV 2011b). Denna negativa trend, med försämrade syreförhållanden, har hållit i sig under 2000-talet och syresituationen är fortsatt mycket allvarlig i Östersjöns djupvatten (SMHI 2011). Det finns även många övergödda sjöar och vattendrag då effekterna generellt sett är samma som i havet (Miljömålsportalen 2010a).

Eutrofiering orsakas av utsläpp av kväve- och fosforföreningar. En del utsläpp sker via nedfall av luftburna kväveföreningar från sjöfart, trafik och energianvändning (Miljömålsportalen 2011a). Den större delen av nedfallet i Sverige kommer dock från andra länder och framförallt internationell sjöfart anses vara ett stort problem. Andra utsläpp transporteras via vatten från jordbruk, kommunala och enskilda avlopp, dagvatten samt skogsmark (Miljömålsportalen 2011a; HaV 2011b). Även om näringstillförseln minskar så kan det ta lång tid för ett dysfunktionellt ekosystem att återhämta sig. Det beror på att lagringskapaciteten av näringsämnen i sediment och mark är stor, vilket kan orsaka att näringsläckaget fortsätter under lång tid och att utsläppsförbättringarnas effekter dröjer.

3.1.2 Smittämnen och smittspridning

Smittämnen innefattar organismer som virus, bakterier, protozoer, svampar och parasiter som kan infektera och orsaka sjukdom i andra organismer (NE 2011c). Smitta kan spridas på olika sätt exempelvis genom direktkontakt eller via luften men också transporteras med vatten. Utsläpp av ej tillräckligt renat avloppsvatten medför en risk för smittspridning då vattnet innehåller smittämnen som virus och bakterier (NV 2011b). Om smittämnen når badplatser eller förorenar dricksvatten kan de orsaka sjukdomar hos djur och människor (NV 2011b).

3.2 SKYDD AV YT- OCH GRUNDVATTEN SAMT REGLERING AV ENSKILDA AVLOPP

Vatten är en gemensam resurs och är ofta föremål för internationellt samarbete. Både EUs havsmiljödirektiv och Helcoms BSAP verkar för att skydda yt- och grundvatten internationellt. Nationellt finns miljö kvalitetsmål, lagar och förordningar som exempelvis *Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd* (FMH) och *Miljöbalken* (MB). En del av syftet är att skydda våra vatten och nå upp till internationella åtaganden. I Naturvårdsverkets *Allmänna råd* ges handledning om hur vissa bestämmelser bör tillämpas.

3.2.1 Nationella miljö kvalitetsmål

I Sverige finns 16 nationella miljö kvalitetsmål vilka upprättats för att uppnå generationsmålet att lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta (HaV 2011c).

Miljö kvalitetsmålen är uppsatta av Riksdagen och HaV ansvarar för att nå, och föreslå åtgärder för att nå, tre av dessa:

- *Ingen övergödning.*
- *Levande sjöar och vattendrag.*
- *Hav i balans samt levande kust och skärgård.*

Miljö kvalitetsmål 7: Ingen övergödning

Det är främst miljö kvalitetsmål 7 som berör enskilda avlopp. Målet lyder: ”Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten” (HaV 2011b).

För att uppnå målet måste belastningen av näringsämnen minska (HaV 2011b). Ett av delmålen är att ”fram till år 2010 ska de svenska vattenburna utsläppen av fosforföreningar från mänsklig verksamhet till sjöar, vattendrag och kustvatten ha minskat med minst 20% från

1995 års nivå” (Miljömålportalen 2011b). Delmålet har inte uppnåtts under 2010 och med en avstannad minskningstakt uppskattas målet kunna nås tidigast år 2030. Av den minskning som ändå har skett har reglering av avloppsvatten varit bidragande (Miljömålportalen 2011b). Ett annat delmål är att ”senast år 2010 ska de svenska vattenburna utsläppen av kväve från mänsklig verksamhet till haven söder om Ålands hav ha minskat med minst 30% från 1995 års nivå” (Miljömålportalen 2010b). Inte heller detta delmål har uppnåtts under 2010.

Sverige är anslutet till BSAP, en handlingsplan för Östersjön på internationell nivå, framtagen av Helcom. Här verkar länderna runt Östersjön gemensamt för att uppnå en bättre marin miljö genom att bland annat minska näringsläckaget till Östersjön.

Miljökvalitetsmål 8: Levande sjöar och vattendrag

Målet lyder: ”Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningarna för friluftsliv värnas” (HaV 2011d). Även miljökvalitetsmål 8 kan kopplas till enskilda avlopp. I första hand genom problematik kring övergödning men också genom betydelsen av skyddade sjöar och vattendrag (Miljömålportalen 2011c).

Miljökvalitetsmål 10: Hav i balans samt levande kust och skärgård

Miljökvalitetsmål 10 är även det beroende av miljökvalitetsmål 7: *Ingen övergödning* och därmed kopplat till enskilda avlopp. Det finns många enskilda avlopp belägna på särskilt känsliga platser som exempelvis i kust- och skärgårdsområden. Havens fosfor- och kvävehalt är båda indikatorer för att följa upp miljökvalitetsmål 10. Målet beskriver bland annat att ”Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras” och att ”nyttjande av hav, kust och skärgård ska bedrivas så att en hållbar utveckling främjas” (HaV 2011e).

3.2.2 Svensk författningssamling – Miljöbalken och Miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

Svensk författningssamling (SFS) innefattar bland annat *Miljöbalken*, SFS 1998:808, och *Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*, SFS 1998:899.

Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 vilket medförde att de tidigare miljö- och hälsoskyddslagarna upphörde att gälla. I 1 kap. 1§ nämns att balkens övergripande syfte är att främja en hållbar utveckling och bestämmelserna bör tillämpas därefter (HaV 2011a). De allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. berör verksamhetsutövare vilket enligt balken innefattar fastighetsägare med enskilt avlopp (HaV 2011a). Denne ska vara medveten om anläggningens miljö- och hälsorisker och vidta icke orimliga försiktighetsåtgärder för att skydda människa och miljö från olägenheter samt även välja den bäst lämpade platsen för anläggningen (HaV 2011a). I 9 kap. 7§ beskrivs att ”avloppsvatten skall avledas och renas eller tas om hand på något annat sätt så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer.”

I FMH står specifikt uttryckt att utsläpp av obehandlat avloppsvatten från vattentoalett är förbjudet och det kräver en längre gående rening än enbart slamavskiljning (§12; HaV 2011a). Här regleras även tillstånds- och anmälningsplikt vad gäller enskilda avlopp (§13-§16).

Tillståndsplikt:

- Anläggande av nytt avlopp med vattentoalett.
- Ändring av befintligt avlopp så att vattentoalett ingår.

Anmälningsplikt:

- Anläggande av nytt eller ändring av befintligt avlopp utan vattentoalett.
- Avloppsvattnets sammansättning eller mängd ändras väsentligt

I vissa kommuner krävs tillståndsplikt även för anläggningar utan vattentoalett. Då endast anmälningsplikt är gällande behöver inte fastighetsägaren vänta på ett godkännande från kommunen innan anläggandet av avloppet börjar, vilket är fallet vid tillståndsplikt (HaV 2011a).

3.2.3 Naturvårdsverkets författningssamling 2006:7 – allmänna råd

Naturvårdsverkets författningssamling (NFS) 2006:7 även benämnd *Naturvårdsverkets allmänna råd* och avser tillämpningen av vissa bestämmelser i miljöbalken och FMH avseende hushållspillvatten för upp till 25 personekvivalenter (pe). Det är Sveriges kommuner som är tillsyns- och tillståndsmyndighet för enskilda avlopp (HaV 2011a; Uppsala Kommun 2011a). Kommunen använder de allmänna råden för att tolka lagen. Det är även den kommunala nämnden som i varje enskilt fall reglerar skyddsåtgärder genom att bedöma vilken nivå av miljö- och hälsoskydd som krävs. Generellt gäller en normal skyddsnivå men en fastighet kan även befinna sig inom ett extra känsligt område och då gäller en hög skyddsnivå för miljö och/eller hälsa.

Miljöskydd

Miljöskydd på normal nivå bör enligt de allmänna råden (NFS 2006:7) innefatta att:

- Teknik som begränsar användningen av vatten används, exempelvis vattensnåla armaturer.
- Fosfatfria tvättmedel och fosfatfria hushållskemikalier används.
- Avloppsanordningen kan förväntas uppnå minst 90% reduktion av organiska ämnen (mätt som BOD₇).
- Avloppsanordningen kan förväntas uppnå minst 70% reduktion av fosfor (Tot-P).
- Avloppsanordningen möjliggör återvinning av näringsämnen ur avloppsfraktioner eller andra restprodukter.

Det är med avseende på reduktion av organiskt material och näringsämnena kväve och fosfor som högt miljöskydd skiljer sig från normalt miljöskydd. Normal nivå har rekommendationen minst 70% fosforreducering men ingen rekommendation avseende kvävereducering. För hög nivå rekommenderas 50% och 90% reduktion för kväve- respektive fosfor (tabell 1). Reduktionsgraden kan även omvandlas till utsläppsmängd eller utsläppshalt (tabell 1).

Tabell 1 Krav på reduktion av fosfor, kväve och BOD₇ samt omvandlingstabell vad gäller utsläpp från enskilt avlopp till områden med normalt respektive högt miljöskydd (NFS 2006:7)

	Skyddsnivå miljö	Reduktion (%)	Utsläppt mängd (g/p, d)	Utgående halt* (mg/l)
Fosfor (Tot-P)	Normal	70	0,6	3
Fosfor (Tot-P)	Hög	90	0,2	1
Kväve (Tot-N)	Hög	50	7	40
Syretäring (BOD ₇)	Normal/hög	90	5	30

*= beräknas under antagande om generering av avloppsvatten på 170 L per person och dygn.

Hälsoskydd

De allmänna råden beskriver även vad som innefattas inom nivåerna av hälsoskydd.

Hälsoskydd normal nivå (NFS 2006:7):

- ”Utsläpp av avloppsvatten medverkar inte till en väsentligt ökad risk för smitta eller annan olägenhet exempelvis lukt, där människor kan exponeras för det, exempelvis genom förorening av dricksvatten, grundvatten eller badvatten.”
- ”Den hantering av restprodukter från anordningen som äger rum på fastigheten, kan skötas på ett hygieniskt acceptabelt sätt.”

För hög nivå gäller även att (NFS 2006:7):

- ”Ytterligare skyddsåtgärder utöver den huvudsakliga reningen i anordningen vidtas. Exempelvis kan det finnas behov av att förbjuda vissa utsläpp, att göra utsläppspunkten mer svårtillgänglig, att öka anordningens robusthet eller att lägga till reningssteg som ytterligare reducerar föroreningsinnehållet, ökar uppehållstiden, utjämnar varierande flöden eller tar emot eventuellt bräddat vatten.”

De allmänna råden reglerar inte valet av tekniklösning utan anger vilken skyddsnivå avloppslösningen ska uppnå vilket är en bidragande orsak till det stora antal produkter som finns tillgängliga på marknaden (Avloppsguiden 2011b). Specifikationerna för hälsoskydd är inte lika tydliga och anger inte liknande mätbara parametrar som de för miljöskydd. Formuleringen medför en viss problematik där det är svårt att bedöma vilka hälsoskyddsnivåer olika produkter och typlösningar lever upp till. Det faller på den enskilda kommunen att i slutänden godkänna vilka avloppslösningar som godkänns.

3.3 PRODUKTER OCH TYPLÖSNINGAR FÖR ENSKILDA AVLOPP

Det finns många olika produkter och typlösningar som kan vara lämpliga att använda vid anläggande av enskilda avlopp. För att anlägga ett nytt avloppssystem måste en toalettlösning installeras och det finns alternativ med eller utan vatten samt mer eller mindre kretsloppsanpassade lösningar. Efter toalettlösning finns val av slamavskiljare, slutna tank eller minireningsverk. En lösning med slamavskiljare ska kompletteras med ett biologiskt reningssteg. För vissa system krävs även ytterligare reduktion av fosfor, vilka beskrivs under fosforrening.

3.3.1 Toalettlösning med vatten

En toalettlösning som använder vatten för att spola och transportera bort toalettavfallet är en vanligt förekommande lösning i Sverige. Den är socialt accepterad och anses ha en hög bekvämlighet. Många fastighetsägare som ska anlägga ett nytt avlopp eller uppgradera tidigare lösning väljer just en vattentoalett. Att anlägga ett avlopp som hanterar toalettavfallet är tillståndspliktigt. Fastighetsägaren måste ansöka om tillstånd hos kommunen och få det godkänt innan byggnationen sätts igång (Palmér Rivera 2009; Avloppsguiden 2011b; NFS 2006:7). Den konventionella vattentoaletten är ett vanligt alternativ men det finns även andra lösningar som använder vatten.

Konventionell vattentoalett (WC)

En vattentoalett utan urinsortering är den vanligaste formen av toalettlösning i Sverige. Den används främst vid central anslutning, men förekommer även ofta vid enskilda avlopp. Det finns många olika fabrikat men generellt använder en WC ca 35 liter vatten per person och dygn (Avloppsguiden 2010c). I mer moderna, snålspolande toaletter förbrukas ungefär två och fyra liter vatten för liten respektive stor spolning (Avloppsguiden 2010c).

Vattentoalett med urinsortering

För att kunna sortera ut urinen från övrigt toalettavfall är toalettskålen uppdelad i två delar. Den främre skålen samlar upp urinen varefter den leds bort till en sluten behållare. I den bakre skålen hamnar fekalier och toalettpapper som spolade ned med hjälp av vatten. Urinsortering reducerar den totala mängden av näringsämnen i toalettavfallet, som då endast består av vatten, fekalier och toalettpapper. Mängden totalfosfor (Tot-P) och totalkväve (Tot-N) minskar med 59% respektive 79% (tabell 2). Urinsortering är således ett effektivt sätt att minska utsläppet av näringsämnen och bedöms uppnå hög miljöskyddsnivå med avseende på kväve (Avloppsguiden 2009). Mängden smittämnen reduceras endast marginellt då urin inte innehåller en stor mängd smittämnen (Avloppsguiden 2010d).

Vakuumtoalett

I en vakuumtoalett förbrukas endast små mängder vatten då vattnet enbart används för att skölja toalettskålen. Toalettavfallet förs bort med hjälp av ett undertryck i systemet istället för med vatten. Vakuumtoaletter användes tidigare främst på fartyg och flygplan, men förekommer även i enskilda avlopp. Systemet har en relativt hög energikostnad men kan, på grund av låg vattenförbrukning, vara ett lämpligt alternativ om liten mängd vatten har hög prioritet (Avloppsguiden 2010e).

3.3.2 Toalettlösning utan vatten

Urin och fekalier innehåller en stor del näringsämnen och organiskt material men även smittämnen. Sammanlagt utgör toalettavfallet 88% av fosforbelastningen, 90% av kväveinnehållet och 41% av det organiska materialet i avloppsvattnet vid användning av vattentoalett (tabell 2). Med en så kallad torr lösning, det vill säga en toalettlösning utan vatten, undviks att dessa föroreningar kontaminerar avloppsvattnet. Rening av avloppsvatten som endast består av BDT-vatten är av den orsaken enklare och förenat med lägre risk för miljö och hälsa. För att anlägga ett enskilt avlopp som enbart hanterar BDT-vatten gäller därför vanligtvis anmälningsplikt istället för tillståndsplikt (NFS 2006:7). I vissa kommuner gäller dock tillståndsplikt.

Tabell 2 Fraktionerna urin, fekalier och toalettpapper samt BDT-vattens andelar av totalfosfor, totalkväve och BOD₇ (%) av avloppsvatten totala innehåll (NFS 2006:7)

	Fosfor (%) andel Tot-P i avloppsvatten	Kväve (%) andel Tot-N i avloppsvatten	Organiskt material (%) andel BOD ₇ i avloppsvatten
Toalettavfall			
Urin	59	79	10
Fekalier och toalettpapper	29	11	31
BDT-vatten	12	10	58

Möjligheterna till lokal återvinning och återföring av näring ökar med torra lösningar. Innan start av lokalt omhändertagande av urin eller latrin från den egna fastigheten ska kommunen kontaktas (Avloppsguiden 2010d).

Mulltoa eller multrum

En mulltoalett är en torr lösning med en behållare för toalettavfall i direkt anslutning till toaletten. Behållaren under toaletten samlar upp urin och fekalier och bör tömmas regelbundet för kompostering eller latrinhämtning. Mulltoaletten kräver vanligtvis elanslutning. Vid användning av ett multrum bör ett större utrymme finnas under toaletten. Multrummet behöver inte tömmas lika ofta som mulltoaletten men tar därför också större plats. Anläggningen kan även ta hand om matavfall och en regelbunden tömning med ett par års mellanrum bör räcka (Avloppsguiden 2010f).

Lokalt omhändertagande av latrin eller fekalier

Latrin och fekalier innehåller smittämnen, vilket måste tas hänsyn till vid hantering och eventuell kompostering. Vissa kommuner, men inte alla, tillhandahåller hämtning av latrin. Då fastighetsägaren själv vill omhänderta latrin bör en fekaliekompost anläggas för att minska risken för smittspridning. I fekaliekomposten finns flera sätt till hygienisering av materialet till exempel genom långtidslagring eller upphettning. För varmkompostering bör kompostmaterialet hålla en temperatur på minst 50°C under en veckas tid (Avloppsguiden 2010d). Rekommendationen är att blanda om minst tre gånger för att allt material ska hygieniseras. Ett annat alternativ är att efterkompostera, det vill säga lagra materialet i minst två år innan spridning (Avloppsguiden 2010d). Lämpligen har fekaliekomposten två behållare där det ena kärlet endast används för efterkompostering. Att sortera ut urin innan hantering och kompostering samt tillsätta strö i komposten minskar risken för dålig lukt.

Torrtoalett med urinsortering

Urinsortering för torrtoaletter sker på liknande sätt som för vattentoaletter. Skillnaden är att fekalier och toalettpapper direkt hamnar i en behållare för en torr lösning utan vatten. Olika design och fabrikat finns på marknaden men vanligen tömmer fastighetsägaren själv behållaren i en fekaliekompost. Urinsortering kan också ske i vattenfri urinoar som kan kopplas till sluten tank (Palmér Rivera 2011).

Lokalt omhändertagande av urin

Urin innehåller endast små mängder smittämnen och för urinsortering i små system som enskilda avlopp är det inte nödvändigt att behandla eller lagra urinen innan spridning. På samma sätt som för latrinhämtning gäller att vissa kommuner, men inte alla, erbjuder

hämtning av urinkärl. Fastighetsägaren kan också själv hantera tömning och spridning av urin eller, om möjlighet finns, lämna för spridning hos en lokal lantbrukare. Förvaring sker lämpligen i slutna tank och spridning rekommenderas under växtsäsongen, april till oktober. Växtlighet kan då ta upp exempelvis fosfor och kväve istället för att näringsämnena riskerar att nå grund- eller ytvatten och orsaka problem. En bevuxen yta på minst 40 m² per person rekommenderas vid spridning på egen mark (Avloppsguiden 2010d). Om spridning sker där ätbara grödor odlas rekommenderas en minsta väntetid på en månad mellan spridning och skörd (Avloppsguiden 2010d).

Förbränningstolett

I en förbränningstolett motsvaras spolningen av att toalettavfallet förbränns vid en hög temperatur. Askan, som den enda restprodukten, motsvarar en volym på ett par deciliter per person och år (Avloppscenter 2011). De organiska föreningarna blir till koldioxid och även kväve avgår till luften medan fosfor finns kvar, men hårt bundet, i askan. Möjligheten till kretslopp är därför ganska låg även om askan kan spridas på den egna tomten. Askan är på grund av den höga förbränningstemperaturen helt fri från bakterier (Avloppsguiden 2010g). Förbränningsprocessen är energikrävande och kan drivas av el eller gasol och ger en hög driftkostnad (Avloppsguiden 2010g). I vissa kommuner krävs tillstånd för att installera en förbränningstolett.

3.3.3 Slamavskiljare och slutna tank

Efter att vattnet använts i hushållet leds avloppsvattnet eller BDT-vattnet från byggnaden för vidare behandling och rening. En vanlig avloppslösning vid enskilda avlopp är då vattnet leds till en slamavskiljare som efterföljs av en infiltrationsbädd, eller markbädd. Även ett kompaktfilter kan följa efter en slamavskiljare. Slamavskiljaren kan också vara integrerad i eller föregå ett minireningsverk. Ett annat alternativ för enskilda avloppssystem är att avloppsvattnet, eller enbart toalett- eller BDT-vattnet, leds till en slutna tank.

Slamavskiljare

I en slamavskiljare förbehandlas avloppsvattnet genom att separera ut de fasta partiklarna som sjunker till botten. Även ämnen som flyter upp till ytan stannar kvar i slamavskiljaren som bör tömmas regelbundet (NV 1990). Det rekommenderade intervallet för slamtömning är minst en gång per år men beror på kommun, anläggning och belastning (Uppsala Vatten och Avfall AB 2005). Förbehandling är nödvändig för att de efterföljande stegen inte ska sätta igen utan kunna uppnå en fullgod rening av avloppsvattnet (NV 1990). Avskiljningen av de suspenderade partiklarna beräknas ligga på 70-90% (Avloppsguiden 2010h). Den egentliga reningseffekten i en slamavskiljare är låg då en stor del av föroreningar är lösta i vattnet. Reduktion av organiska ämnen är 10-20% och av kväve och fosfor 5-20% (NV 1990; Avloppsguiden 2010h). Det finns slamavskiljare med en, två eller tre kamrar vilka ger olika reduktionsgrad. Här anses en slamavskiljare vara en trekammarbrunn som används både för blandat avloppsvatten och enbart BDT-vatten.

Slutna tank

Vid användning av en slutna tank rekommenderas att enbart toalettvattnet leds till en behållare (Avloppsguiden 2010i). En slutna tank kan vara ett lämpligt alternativ i särskilt känsliga områden som har höga krav på miljö- och hälsoskydd. Tanken bör tömmas

regelbundet och det rekommenderas att använda en extremt snålspolande toalett eller en vakuumtoalett för att undvika att tanken fylls alltför snabbt (Avloppsguiden 2010i). Det vatten som leds till tanken transporteras efter tömning till ett kommunalt reningsverk eller en kretsloppsanläggning. Att sortera ut toalettvattnet är ett bra sätt att reducera de lokala utsläppen av närings- och smittämnen. Utsläppsreduktionen till recipient är samma som för torrtoalett det vill säga BOD₇ 41%, fosfor 88% och kväve 90% (Avloppsguiden 2010i; NFS 2006:7).

3.3.4 Minireningsverk

Minireningsverk är ett samlingsnamn för anläggningar med reningssteg som hanterar blandat avloppsvatten. Det finns många olika fabrikat och modeller. Processen liknar den storskaliga reningen som sker i kommunala reningsverk. Ofta används flera olika tekniker i kombination med varandra som sedimentering, biologisk rening och kemisk fällning. Ett minireningsverk möter inte nödvändigtvis kraven på rening för en specifik fastighet utan har olika reningsgrad med avseende på olika ämnen (Avloppsguiden 2011b). Det är fastighetsägarens ansvar att minireningsverket funktion upprätthålls, vilket exempelvis innebär att fylla på fällningskemikalier, provta vattnet och underhålla anläggningen (Avloppsguiden 2011b). I många fall kan ett avtal med leverantören upprättas för att få stöd i hantering av drift/service.

3.3.5 Biologisk rening

Biologisk rening innebär att nedbrytning sker av organiskt material och att smittämnen oskadliggörs med hjälp av bakterier och svampar. Efter en slamavskiljare är ytterligare reningssteg nödvändiga innan avloppsvattnet kan släppas ut till recipient. Det finns två vanligt förekommande markbaserade reningsanläggningar, infiltrationsbädd och markbädd. Ett tredje alternativ är kompaktfiltret. Vilken av dessa tre som användas som reningssteg efter slamavskiljaren beror av aktuella markförhållanden och andra förutsättningar på fastigheten. Fördelar med dessa tre biologiska reningssteg är det minimala underhållet och att ingen eltillförsel krävs (Avloppsguiden 2010j).

Infiltrationsbädd

En infiltrationsanläggning är ett vanligt sätt att rena avloppsvattnet från ett enskilt avlopp. Avloppsvattnet leds ut i marken och rening sker då vattnet tränger genom naturliga jordlager med en diffus avledning till grundvattnet (NV 1990). När vattnet når grundvattnet har marken fungerat som ett filter och renat avloppsvattnet (Avloppsguiden 2011b). För att anlägga en infiltrationsbädd ställs därför vissa krav på jordmassornas textur. Om jorden består av alltför fina partiklar är infiltrationskapaciteten låg. Reningseffekten kan försämrats eller utebli helt om vattnet inte kan infiltrera för tillräcklig rening. Det otillräckligt rena vattnet riskerar att nå ytvatten exempelvis genom ytavrinning. Dessutom finns det en risk att grundvattenytan under anläggningen blir för hög. Då massorna utgörs av för grova partiklar är risken att avloppsvattnet rinner igenom utan tillräcklig uppehållstid för rening. Om infiltrationsbäddens funktion är nedsatt riskeras utsläpp av otillräckligt renat avloppsvatten med kontaminering av yt-, dricks- och grundvatten som följd. En infiltrationsanläggning anses dock vara en robust lösning och fungerar ofta bra i lämplig moränjord eller sandig jordart men sämre i en silt- eller lerjord (Avloppsguiden 2010k). Det är inte möjligt att återföra näringsämnen från avloppsvattnet vid användning av infiltrationsbädd.

Det är viktigt att avståndet mellan infiltrationsbädden och högsta grundvattennivån under året är tillräckligt stort för att vattnet ska hinna renas. Avståndet bör inte understiga en meter (NFS 2006:7). Av samma anledning bör inte heller berggrunden ligga alltför grunt under bädden (Avloppsguiden 2010k). Även avstånd till andra fastigheter, ytvatten/vattendrag samt egen och andras vattentäkt bör kartläggas innan installation påbörjas. Antalet hushåll som ska kopplas på avloppet påverkar hur stor yta som behöver tas i anspråk av infiltrationsanläggningen.

Vid användning av en toalettlösning utan vatten är det endast BDT-vatten som leds ut i infiltrationsbädden. En infiltrationsbädd som enbart hanterar BDT-vatten är enklare och tar inte upp en lika stor yta (Avloppsguiden 2011b). Oavsett om en vattentoalett är installerad eller inte bör avloppsvattnet först passera en trekammarbrunn för slamavskiljning innan avloppsvattnet når infiltrationsbädden. Vid alltför finkorniga jordmassor kan infiltrationsbäddens kapacitet ökas genom att så kallad markbäddssand ingår i bädden. Resultatet kallas en förstärkt infiltrationsbädd. Ett extra lager utöver de naturliga massorna kan även läggas in för att öka reningsgraden hos grovkorniga jordar. Om grundvattenytan ligger högre än en meter under markytan kan en infiltrationsbädd anläggas ovanpå befintlig mark, vilket kallas upphöjd infiltration eller ”mound”. Reningen sker då vattnet transporteras genom den uppbyggda sandbädden och vid perkolationen i naturliga jordlager (NV 1990).

Markbädd

En markbädd har en motsvarande funktion som en infiltrationsbädd. Markbädden utgörs av en anpassad volym ditlagda jordmassor bestående av lager av sand anpassad för bästa möjliga infiltration och rening. Det renade vattnet leds, med hjälp av uppsamlingsrör, bort från bädden till ett väldefinierat utlopp (NV 1990). Recipienten är ett ytvatten, exempelvis ett dike, via en provtagningsbrunn till skillnad från en infiltrationsbädd där recipienten är grundvattnet. En markbädd kan vara ett reningsalternativ när jordarten exempelvis är lera och inte är lämplig för vanlig infiltration, (Avloppsguiden 2011b). Efter markbädden finns möjligheten att analysera utloppsvattnet för att kontrollera reningsgraden. Då jordmassorna inte utgör en lika stor volym som vid infiltrationsbädd är det för blandat avloppsvatten nödvändigt att sätta till ett extra reningssteg för att rena vattnet med avseende på fosfor (Avloppsguiden 2011b). Det går inte att återföra näringsämnen från avloppsvattnet vid användning av markbädd.

Kompaktfilter

Kompaktfiltret kan liknas vid en kompakterad markbädd och har också ytvatten som recipient. Även här sker en biologisk rening av avloppsvattnet. Det finns många olika fabrikat och modeller bland annat moduler eller filter i brunnar. Det finns även filterboxar där kompaktfiltret är helt inneslutet i exempelvis en tät låda. Kompaktfiltret kan således vara ett alternativ där grundvattenytan är för hög för tillräcklig rening genom markbaserade reningsalternativ (Avloppsguiden 2010j). Generellt sker dock en lägre reduktion av fosfor med kompaktfiltret även om det finns modeller med extra fosforrening (Avloppsguiden 2010j). Det går inte att återföra näringsämnen från avloppsvattnet vid användning av kompaktfilter.

3.3.6 Fosforrening

Då fosfor är ett starkt gödselmedel och dessutom en begränsad naturresurs har flera tekniker utvecklats för att skilja av och samla upp fosfor. Syftet är främst för att öka reduktionsgraden det vill säga minska den mängden fosfor som kommer ut i sjöar och vattendrag. Ytterligare en orsak är att möjliggöra för återföring av fosfor till marken.

Fosforfilter

Ett fosforfilter består vanligen av ett kalkhaltigt material, exempelvis kalkpellets, som absorberar fosfor. Filtret kan vara i form av en utbytbar kassett eller material i lösvikt. Båda varianterna förvaras i en sluten behållare som ska vara möjlig att komma nära med hjälp av lastbil då filtret är mycket tungt och bör bytas ut med jämna mellanrum. Efter en markbädd kan ett filter användas för att fånga upp en del av den fosfor som inte fastnat i jordmassorna. Fosforfiltret kan även användas i eller efter ett minireningsverk. I utloppet kan kalkrester följa med ut i dräneringsröret varför en täckning av röret med exempelvis grus eller singel rekommenderas. Vattnet och kalkresterna från utloppet döljs och får tid att infiltrera. Generellt är avskiljningen av fosfor mycket hög, upp till 90% men detta beror på val av fabrikat och skötsel (Avloppsguiden 2010l). Materialet orsakar en pH-höjning vilket dödar bakterier och har en positiv effekt på smittskyddet. En annan fördel är att filtermaterialet kan spridas på exempelvis åkermark varpå fosfor återförs till marken. Då pH sänks bör den bundna fosfor frigöras. Osäkerheter finns dock ännu kring materialets lämplighet för att återvinna fosfor som gödselmedel. Filtermaterialet kan vara utjämt och inte uppnå en tillräcklig reningsgrad med avseende på fosfor. Nedsatt funktion betyder inte nödvändigtvis att filtret är helt mättat och filtermaterial som sprids skulle kunna fortsätta att absorbera fosfor även på åkermarken, vilket riskerar att ge en negativ gödseffekt (Jönsson 2011 pers. medd.).

Kemisk fällning av fosfor

För att rena avloppsvattnet med avseende på fosfor kan en fällningskemikalie tillsättas som exempelvis aluminium eller järnförening (Avloppsguiden 2010m). Kemikalien har en flockande effekt vilket innebär att fosfor klumpar ihop sig. Därefter sedimenterar aggregaten för att föras bort med slammet vid tömning av slamavskiljaren. Då mängden slam bedöms öka med 50% vid kemisk fällning (Uppsala Kommun 2011b) bör slamavskiljaren dimensioneras efter detta. Alternativt kan slamtömning ske med tätare intervall. Vanligen används kemisk fällning i minireningsverk men kan även kombineras med infiltration, markbädd och kompaktfiler för att öka reduktionen av fosfor. Doseringen kan i de senare fallen ske i bostadshuset eller vid slamavskiljaren. Fällningen når en reduktion på 50-90% men det krävs att slammet godtas som gödselmedel för att kretslopp av fosfor ska möjliggöras (Avloppsguiden 2010m).

3.4 TIDIGARE STUDIER

I Sverige finns det mycket vatten och det är många som värnar om tillgången av vatten till god kvalitet. Det finns organisationer och myndigheter som sprider kunskap kring och hanterar vattenfrågor. Även enskilda avlopp ingår i vattenproblematiken och åtskilliga studier har genomförts på området.

3.4.1 Kunskapspridning

Avloppsguiden AB äger och driver webbplatsen www.avloppsguiden.se på uppdrag av de kommuner som ingår som medlemmar. Avloppsguiden tillhandahåller information om typlösningar och produkter för enskilda avlopp. Webbplatsen fungerar som en kunskapsbank för exempelvis handläggare, fastighetsägare och allmänhet. De har exempelvis, i samarbete med Kunskapscentrum Små Avlopp, sammanställt flera informationsblad med jämförelser av produkter och typlösningar. De försöker också ge en överblick av de krav och regler som rör enskilda avlopp. CIT Urban Water Management AB är ett bolag som erbjuder och utvecklar uthålliga avloppssystem. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik bedriver forskning och utveckling av bland annat avlopp och har exempelvis testat många minireningsverk.

Naturvårdsverket (NV) och Havs- och Vattenmyndigheten (HaV), nystartad från den 1 juli 2011, ger ut information och hanterar problematik angående enskilda avlopp.

3.4.2 Tidigare studier och verktyg

Flera jämförelser har genomförts mellan olika VA-system, bland annat med fokus på tillfälliga lösningar i väntan på kommunal anslutning (Håkansson 2011) och lösningar för omvandlingsområden nära kusten (Erlandsson 2007). En studie där små avloppsanläggningar har utvärderats utifrån tillförlitligheten av angivna reningsgrader har utförts (Lymeus 2010). En rapportserie från Västra Götalands län som bland annat tar upp metoder och planeringsunderlag för reducerad miljöpåverkan från enskilda avlopp har fått stor uppmärksamhet.

Det finns ett antal verktyg som hanterar beräkningar av utsläpp från avlopp och val av avloppslösning. VeVa står för *Verktyg för hållbarhetsbedömning av VA-system i omvandlingsområden*. Det är ett hjälpmedel skapat i Microsoft Excel[®] för val av vatten- och avloppslösning utvecklat av CIT Urban Water Management AB. Syftet med VeVa är att kunna jämföra central anslutning, gemensamhetslösning och enskilda VA-system (CIT Urban Water Management 2011).

URWARE/ ORWARE står för URban WAtER REsearch model och ORganic WAtER REsearch model och är utvecklade i Matlab/Simulink (Jönsson m.fl. 2005). Modellerna utför systemanalys ur ett livscykelperspektiv med bland annat beräkningar för näringsämnen och organisk material. De är användbara för exempelvis avfallsbolag eller kommuner för att jämföra tekniklösningar med avseende på miljö, energi och ekonomi.

3.5 VA-UTREDNINGAR FÖR ENSKILDA AVLOPP

Det kan vara svårt för den enskilda fastighetsägaren att överblicka de olika möjligheterna och lösningsalternativen som finns att tillgå för att anlägga eller ändra en anläggning för ett enskilt avlopp. Kommunen som tillstånds- och tillsynsmyndighet får inte rekommendera anläggningar eller lösningsförslag (Uppsala Kommun 2011b). Samtidigt är ägaren till en fastighet med enskilt avlopp skyldig att ha viss kännedom hur anläggningen fungerar och vilken belastning den klarar, vilket är viktigt för korrekt underhåll och funktion (HaV 2011a).

Det är därför vanligt att fastighetsägaren kontaktar en sakkunnig inom området. Med sakkunnig menas ”person som genom yrkeserfarenhet, deltagande i utbildningar eller på annat

sätt har tillräckliga kunskaper för att utföra det arbete som avses” (NFS 2006:7). Denne kan vara en entreprenör eller en konsult. Att anlita en konsult att genomföra en VA-utredning med fokus enbart på avloppssystemet är ett sätt att ta hjälp med utformning av och lokalisering för sitt enskilda avlopp. Anledningar till att ändra eller anlägga ett nytt avlopp och låta utföra en VA-utredning kan vara att:

- Tomter styckas av, vilket kräver ett nytt vatten- och avloppssystem (VA-system).
- Fritidsboende fastighetsägare blir permanentboende vilket resulterar i en ökad belastning och eventuella önskemål om ökad bekvämlighet.
- Funktionen är nedsatt till exempel på grund av en igensatt infiltration/markbädd i ett uttjänt system.
- Fastighetsägaren erhållit ett föreläggande från kommunen om att anläggningen ska uppfylla dagens krav på rening.

4 METOD

För att utveckla ett program i syfte att användas som ett hjälpmedel i processen att välja ut lämplig avloppslösning för enskilda avlopp delades arbetsgången in i olika moment. I metoden för att ta fram programmet, det vill säga verktyget, ingick:

- Undersökning av bakgrund
- Översikt av marknadsutbud
- Inläsning av programvara
- Utveckling och programmering av verktyg
- Insamling av data angående produkter och typlösningar
- Sammanställning och införande av data i verktyget
- Diskussion och bedömning

Genom studier av litteratur inom området enskilda avlopp framgick att många olika typlösningar och produkter finns att tillgå vid utformningen. Ett urval bildade en sammanfattande bakgrundsinformation med fokus på de lösningsförslag som bedömdes relevanta för verktyget.

4.1 SYSTEMDEFINITION OCH AVGRÄNSNINGAR

Verktyget har avgränsats till att hantera avloppsvatten från enskilda hushåll och behandlar därför inte dricks-, dag- eller dräneringsvatten. Enligt Naturvårdsverket (2008) finns ingen legal definition av ”enskilt avlopp”. I verktyget antas ett enskilt avlopp vara en avloppslösning utan anslutning till kommunalt avloppsnät för ett till fem hushåll. Ett hushåll motsvarar en dimensionering för fem permanentboende personekvivalenter (pe). Verktögets användningsområde avgränsades således till lösningar för upp till 25 pe och behandlar både källsorterande och icke källsorterande system både för fritids- och permanentboende. I verktyget har följande tekniker inkluderats:

- Vattentoaletter
- Torrtoaletter
- Slamavskiljare och slutna tank
- Minireningsverk
- Biologisk rening - infiltration, markbädd och kompaktfiler
- Fosforrening - fosforfilter och kemisk fällning av fosfor

4.2 EXCEL OCH VBA

Verktyget har tagits fram i *Microsoft Office Excel*[®] 2007 (Excel), en välkänd programvara som många idag är vana att arbeta med. För att skapa ett mer användarvänligt verktyg användes även *Visual Basic for Applications*[®] (VBA). VBA finns integrerat i Microsoft Office och innehåller ett antal programmeringsverktyg för att utveckla skraddarsydda program i exempelvis Excel. Med hjälp av VBA har formulär tagits fram med bland annat textrutor, knappar, kryssrutor och alternativknappar. Dessa kopplades till programmeringskod som utför händelser i verktyget. Filtrering och sortering är funktioner som utnyttjades för att välja ut lösningsförslag och med hjälp av makroprogrammering och databaskoppling har ett nytt program, ett verktyg att använda som hjälpmedel, utvecklats.

4.3 INSAMLING AV DATA

En stor del av den data som samlades in om produkterna i verktyget hämtades från företags produktblad och hemsidor samt från återförsäljare. För att få tillgång till specifik information genomfördes även ett antal kompletterande telefonintervjuer med producenter av minireningsverk. För typlösningar användes även i stor utsträckning Avloppsguidens sammanställningar *Marknadsöversikt – Produkter för enskilt avlopp* (Avloppsguiden 2011a) och *Systemlösningar för enskilt avlopp – en översiktlig jämförelse* (Avloppsguiden 2009). Då Avloppsguidens syfte är informationsspridning och att verka som kunskapsbank antas denna referens vara mer objektiv och används därför som jämförelsedata till de enskilda företagens produktinformation.

Data har använts för att klassa produkter, typlösningar och lösningsförslag för att kunna jämföra kompletta lösningsförslag utifrån följande jämförande parametrar:

- Dimensionering
 - Antal hushåll och personer
 - Fritids- eller permanentboende
- Regler och rekommendationer
 - Krav på högsta grundvattenyta
 - Miljö- och hälsoskyddsnivå
- Näringsämnen och organiskt material
 - Reduktionsgrad
 - Utsläpp
 - Möjlighet till återföring och lokalt kretslopp
- Egen arbetsinsats
- Kostnad
 - Inköp och installation
 - Drift
 - Total

4.4 ANTAGANDEN, BEGRÄNSNINGAR OCH BERÄKNINGAR

Verktyget baseras på informationen som samlats in om lösningsförslagen. Initialt genomfördes ett grovt urval angående vilka produkter som skulle ingå i verktyget. För att därefter kunna jämföra de kompletta lösningsförslagen med varandra har vissa antaganden varit nödvändiga vad gäller jämförelseparametrarna. För parametrar som *reduktionsgrad*, *utsläpp* och *kostnad* har även enklare beräkningar utförts.

4.4.1 Urval av produkter

De lösningsförslag som presenteras i verktyget utgår från den sammanställda marknadsöversikten i kap. 3 men innehåller även specifika fabrikat. Urvalet har begränsat studiens omfattning till en grundläggande databas. Främst har produkter eller typlösningar från varje del av avloppssystemet prioriterats i verktyget för att möjliggöra jämförelse av kompletta lösningsförslag. I mån av tid har databasen utökats med fler specifika produkter. Databasens storlek begränsar således verktygets omfattning.

De minireningsverk som ingår är godkända enligt *Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP)*, testade av *Institutionen för jordbruks- och miljöteknik (JTI)* eller har certifierats enligt *europaisk standard EN12566-3*. Oberoende och ackrediterade forskningsinstitut utför tester för att se vilken reduktionsgrad anläggningen uppnår. Tillverkaren kan därefter ansöka om CE-märkning. Att en produkt är CE-märkt betyder därför inte per automatik att produkten når upp till specifika skyddsnivåer utan anger endast att den är testad mot standard (JT1 2011). Tester enligt EN12566-3 utförs på flera ställen i Europa och i Sverige utför sedan 2009 JTI tillsammans med SP dessa tester. Nya rekommendationer inträder 1 juli 2013 och CE-märkning blir obligatorisk för byggprodukter där sådan märkning finns att tillgå (Boverket 2011). Enligt *Branschorganisation för EN-godkända minireningsverk (MRV)* styrker CE-märkningen att minireningsverket uppnår normal och/eller hög miljöskyddsnivå (MRV 2011).

4.4.2 Antal hushåll

Samtliga lösningsförslag har klassats efter de antal hushåll de är dimensionerade för. Skalan som används är ett till fem hushåll. Ett antagande om en toalettlösning per hushåll har gjorts i verktyget vilket främst påverkade parametern *kostnad*. För minireningsverk baserades antaget värde i verktyget på tillverkarens egna uppgifter angående dimensionering.

4.4.3 Boendeform

Syftet med parametern *boendeform* var att välja bort lösningsförslag som inte lämpar sig för fritids- eller permanentboende. Exempelvis rekommenderas vissa torrtoaletter specifikt till fritidsboende. Parametern har dock främst tagits med i verktyget för jämförelse av olika minireningsverk. En del modeller kan inte upprätthålla angiven reduktionsgrad då den biologiska nedbrytningen avstannar om verket stått stilla en tid. Dessa lämpar sig bäst för permanentboende och kontinuerlig drift. Många minireningsverk är dock lämpliga för både permanent- och fritidsboende. Inga antaganden angående besöksfrekvens eller total nyttjandetid under året för fritidsboende har behövt göras.

4.4.4 Krav på högsta grundvattennivå

En del lösningsförslag har ett krav på en högsta tillåten grundvattennivå för att avloppsanläggningens funktion ska kunna säkerställas. Lösningsförslag innehållande infiltrationsbädd ansågs ha ett krav på en högsta grundvattenyta på högst två meter under markytan. Inte heller markbäddar antogs vara ett lämpligt alternativ då grundvattenytan står högre än två meter under markytan. En högsta grundvattennivå på en meter under markytan kan accepteras om en upphöjd infiltration eller markbädd anläggs. Upphöjd infiltration/markbädd har inte tagits med i verktyget.

Minireningsverk med efterpolering som innefattar steg med infiltration eller markbädd antogs inte heller vara lämpliga för platser med högt grundvattenstånd. Övriga avloppslösningar antogs inte ha kravspecifikationer på grundvattennivå.

4.4.5 Miljö- och hälsoskyddsnivåer

I verktyget har Avloppsguidens (2009) angivna miljö- och hälsoskyddsnivåer för typlösningar använts i stor utsträckning. För specifika produkter som exempelvis minireningsverk eller kompaktfiler användes tillverkarens reduktionsgrader, ofta från CE-dokument, överförda till miljöskyddsnivåer.

Några avvikelser från Avloppsguidens (2009) generella rekommendationer har gjorts. Slamavskiljare med infiltration/markbädd/kompaktfilter har i kombination med extra fosforrening antagits uppnå en hög skyddsnivå ur miljösynpunkt (tabell 3). Enligt Avloppsguiden (2009) uppnås endast en normal skyddsnivå med avseende på kväve om inte en efterföljande rening i dike/våtmark sker. Vanligtvis godkänns dock ansökningar som ovan nämnda i områden med högt miljöskydd. Troligtvis beror detta på att en efterföljande rening påvisas eller på att kommunala reningsverk ofta inte uppnår en tillräcklig kväverening och att det är orimligt att ställa högre krav på privatpersoner eller fastighetsägare med enskilda avlopp.

Tabell 3 Sammanställning av uppnådda miljö- och hälsoskyddsnivåer för typlösningar av enskilda avlopp (Avloppsguiden 2009)

Biologisk rening	Ingående vatten	Fosforrening	Hälsoskyddsnivå	Miljöskyddsnivå
Infiltration	WC+BDT	-	Normal	Normal
		Kemisk	Normal	Hög*
	BDT	-	Hög	Hög
Markbädd	WC + BDT	-	Godkänns ej	Godkänns ej
		Filter	Hög	Hög*
	Kemisk	Normal	Hög*	
	BDT	-	Hög	Hög
Kompaktfilter	WC + BDT	-	Godkänns ej	Godkänns ej
		Filter	Hög	Hög*
	Kemisk	Normal	Hög*	
	BDT	-	Hög	Hög

* = hög nivå uppnås med efterföljande rening i dike/våtmark (Avloppsguiden 2009).

Vad gäller hälsoskydd är det i vissa fall svårt att avgöra om produkter når upp till högt hälsoskydd eftersom det ofta beror på närhet till vattendrag och därmed placeringen av avloppsanläggningen, vilket varierar från fall till fall. Naturvårdsverkets allmänna råd har tydliga kravspecifikationer för miljöskydd medan nivåerna för hälsoskydd är svårare att visa att lösningsförslagen når upp till. Oberoende tester på smittskydd har enligt Avloppsguidens marknadsöversikt (2011a) visat på ”goda resultat” vilket tolkats som att aktuella produkter antas uppnå en hög hälsoskyddsnivå.

4.4.6 Reduktionsgrad

Reduktionsgraden anger den totala minskning av näringsämnen och organiskt material som sker från avloppets ingående vatten till dess det utgående vattnet når recipienten.

I verktyget har tre reduktionsgrader angetts för varje lösningsförslag. Dessa har baserats på produkterna och typlösningarnas enskilda reduktionsgrader för fosfor, kväve och organisk material. För minireningsverk har tillverkarnas specifika uppgifter använts. Reduktionsgraden hos slamavskiljare ingår inte i verktyget. Den reduktion som ändå sker i och med partikelavskiljningen ingår i reduktionen för efterföljande steg, då slamavskiljare har antagits installerats i kombination med infiltrationsbädd/markbädd/kompaktfilter eller minireningsverk.

För infiltrationsbädd har schablonvärden på 70, 20 och 90% använts för fosfor- och kvävereduktion respektive reduktion av organiskt material (tabell 4). Infiltrationsbäddens reduktionsgrad beror på vilken typ av markförhållanden som råder, därav det breda intervallet för exempelvis fosforreduktion på 25-90%. Schablonvärdet på 70% har antagits då detta är gränsen för normal miljöskyddsnivå. De infiltrationslösningar som rekommenderas i VA-utredningarna förväntas uppnå minst denna nivå. För normal miljöskyddsnivå finns inga specifikationer på kvävereduktion (tabell 1). Ett värde på 20% antogs då detta är den lägsta reduktionen som antas ske i en infiltrationsbädd (tabell 4). Värdet för reduktion av organiskt material har antagits till samma värde som gränsen för både normalt och högt hälsoskydd, 90% (tabell 1). Värdet anger även den lägst angivna reduktionen och därmed riskeras ingen överskattning av reduktionen så länge infiltrationsbädden installeras korrekt.

Markbädd antogs ha samma reduktionsgrad som infiltrationsbädd med avseende på kväve och organiskt material (tabell 4). I verktyget kompletteras markbädd med extra fosforrening då WC är inkopplad. Värdet för markbäddens fosforreduktion ingår därför i reduktionsgraden för kemisk fällning av fosfor eller fosforfilter. För kompaktfiler har reduktionsgrader för kväve och organiskt material hämtats från de produkter som använts i verktyget. Resonemanget som förts gällande markbädd och fosforreduktion har antagits gälla även för kompaktfiler.

Schablonvärden för kemisk fällning av fosfor och fosforfilter har antagits till 90%. Vanligen anges inte en specifik reduktionsgrad för den enskilda produkten av tillverkaren utan det som anges är den totala reduktionsgraden för hela systemet. Ofta anges att den totala reduktionen med avseende på fosfor uppnår 90% med den extra fosforreningen. I verktyget adderas inte de enskilda reduktionsgraderna för fosfor utan uppgår till högst 90% för avloppsanläggningen med extra fosforrening.

Tabell 4 Reningsgrad eller utsläppsreduktion avseende fosfor, kväve och organiskt material (%) för olika lösningar för enskilda avlopp

	Reduktion Tot-P (%)	Reduktion Tot-N(%)	Reduktion BOD ₇ (%)	Källor
Infiltration	70 (25-90)	20 (20-40)	90 (90-95)	(Avloppsguiden 2010k)
Markbädd	-	20	90	
Kompaktfiler	-	x	X	
Slamavskiljare	-	-	-	
Kemisk fällning av fosfor	90	-	-	(Avloppsguiden 2010m)
Fosforfilter	90	-	-	(Avloppsguiden 2010l)
Minireningsverk	x	x	X	
Urinsortering	59	79	10	(NFS 2006:7)
Torrtoalett	88	90	41	(NFS 2006:7)
Sluten tank för toalettatten	88	90	41	(NFS 2006:7)
Sluten tank för avloppsvatten	100	100	100	

- = reduktionsgraden för typlösningen ingår i en annan produkt eller typlösningens reduktionsgrad. x = specifika uppgifter från tillverkare används i verktyget. Schablonvärden anges i fet stil.

Urinsortering antogs bidra med en reduktionsgrad motsvarande urins innehåll av fosfor, kväve och organiskt material (tabell 4). Då sluten tank för toalettavfall eller torrtoalett används har reduktionsgraden antagits vara densamma som andelen näringsämnen och organiskt material i toalettavfall (tabell 4).

De kompletta lösningsförslagen består ofta av flera steg med olika reduktionsgrader. I verktyget har delreduktioner (X_{1-3}) lagts ihop för att beräkna den totala reduktionsgraden (R) med avseende på varje ämne (ekvation 1).

$$R = \left(1 - \left(\frac{100-X_1}{100} \right) \left(\frac{100-X_2}{100} \right) \left(\frac{100-X_3}{100} \right) \right) * 100 \quad (1)$$

4.4.7 Utsläppsmängd

Mängden näringsämnen och organiskt material som når recipienten efter avloppsanläggningen beror på vilket lösningsalternativ som valts och hur väl den reducerar föroreningarna och renar det utgående vattnet. I verktyget har avloppsvatten antagits innehålla 1,7g fosfor, 14g kväve och 48g organiskt material per person och dygn (tabell 5). Dessa värden motsvarar det sammanlagda innehållet från de olika delfraktionerna urin, fekalier och toalettpapper samt BDT-vatten (tabell 5). Halterna för avloppsvatten antogs vara inparametrar till samtliga lösningsförslag i verktyget. De totala reduktionsgraderna har därefter använts för att beräkna den totala utsläppsmängden för det enskilda lösningsförslaget.

Tabell 5 Innehåll av fosfor, kväve och organiskt material (g/p, d) i avloppsvatten samt dess fraktioner; urin, fekalier och toalettpapper och BDT-vatten (NFS 2006:7)

		Tot-P (g/p, d)	Tot-N (g/p, d)	BOD ₇ (g/p, d)
Toalettavfall	Urin	1	11	5
	Fekalier och toalettpapper	0,5	1,5	15
BDT-vatten		0,2	1,4	28
Avloppsvatten		1,7	14	48

I verktyget har utsläppen av näringsämnen och organiskt material (Y) beräknats (ekvation 2) baserat på:

- Antal personer (K) som förväntas använda avloppet antar värden 1 - 25.
- Innehållet av fosfor, kväve och organiskt material i det ingående avloppsvattnet (X), antar värdet 1,7; 14 eller 48 gram per person och dygn.
- Den totala reduktionsgraden (R) för fosfor, kväve eller organiskt material i lösningsförslaget antar värden 0 - 100 %.

$$Y \left[\frac{g}{dygn} \right] = K[\text{antal personer}] X \left[\frac{g}{\text{antal personer och dygn}} \right] \frac{100-R[\%]}{100} \quad (2)$$

4.4.8 Möjlighet till lokalt kretslopp

Samtliga lösningsförslag utvärderades med avseende på möjlighet till återföring av näringsämnen och organiskt material på den egna fastigheten eller närliggande mark. Vid kommunal slamtömning antogs inget kretslopp vara möjligt. För att detta ska vara möjligt

krävs att det regionala reningsverket återför näring till exempelvis jordbruket vilket varierar mellan kommuner och anses inte som en möjlighet till lokalt kretslopp. För urinsortering, torrtoalett, fosforfilter och för vissa minireningsverk antogs återföring av näringsämnen och organiskt material var möjlig (tabell 6).

Tabell 6 Utvärdering av möjlighet till lokalt kretslopp och återföring av näringsämnen och organiskt material för olika typlösningar och produkter gällande enskilda avlopp

	Möjlighet till lokalt kretslopp
Urinsortering	Urin
Fosforfilter	Fosfor
Torrtoalett	Urin och fekalier
Minireningsverk med egen slamtömning	Slam

4.4.9 Egen arbetsinsats – underhåll och skötsel

Den förväntade arbetsinsatsen hos användaren av det enskilda avloppet utgörs av summan av de olika delarnas arbetsinsats (tabell 7). Värderingen baserade sig på ett flertal antaganden angående hur ofta underhållet bör ske och till vilken ansträngning.

- Slamtömning av kommunal entreprenör en eller ett par gånger om året. Ingen arbetsinsats från brukaren (0).
- Tillsyn av biologisk rening som infiltration, markbädd. Generellt robusta lösningar med liten tillsyn (0).
- Byte av fosforfilter med ett par års mellanrum (1).
- Tillsyn och rengöring av kompaktfiler (1).
- Påfyllning av fällningskemikalier ett par gånger per år (1).
- Hantering av urinkärl, tömning och eventuell spridning av urin (2).
- Påfyllning av kemikalier, provtagning och skötsel av minireningsverk (2). Egen slamtömning och fekaliekompost (3). Vid upprättande av serviceavtal antogs ingen arbetsinsats från brukaren (0).
- Hantering av fekalier och underhåll av fekaliekompost (3).

Tabell 7 Sammanfattande tabell över uppskattad arbetsinsats för olika delar av lösningar för enskilda avloppssystem

	Värde på arbetsinsats	Arbetsinsats
Slamavskiljare/sluten tank	0	Slamtömning
Infiltration/markbädd	0	Tillsyn
Fosforfilter	1	Byte av filter
Kompaktfiler	1	Tillsyn och rengöring
Kemisk fällning av fosfor	1	Påfyllning av kemikalier
Urinsortering	2	Hantering av kärl, ev. spridning*
Fekaliekompost	3	Tömning, ev. spridning
Minireningsverk	0-3	Påfyllning av kemikalier, tillsyn, provtagning, ev. egen slamtömning

* = där inte kommunal hämtning av tank tillhandahålls eller används.

4.4.10 Kostnader

Kostnad för inköp, installation och drift har antagits utgöra den totala kostnaden.

Inköps- och installationskostnader

För inköpskostnader av vattentoaletter har schablonvärden antagits (tabell 8) då inga specifika fabrikat undersökts. Schablonvärden har även angetts för infiltrations- och markbäddar samt urintankar och slutna tankar (tabell 8). Priserna motsvarar avloppsanläggningar för ett hushåll.

En avloppsanläggning för ett hushåll som har kemisk fällning av fosfor har antagits behöva en större slamavskiljare på grund av den större mängden slam som genereras (tabell 8). Storleken påverkar inköspriset men också driftkostnaden i form av slamtömning i vissa kommuner (tabell 9).

Kostnadsuppgifterna vad gäller minireningsverk samlades in direkt från tillverkarna och är ett slags listpris medan de inköpspris som kunden vanligtvis får kommer från olika återförsäljare med varierande prissättning. Kostnaderna är ungefärliga och bör användas endast ur ett jämförande perspektiv.

Tabell 8 Värden för inköps- och driftskostnader för ett hushåll avseende olika delar i en enskild avloppslösning

	Inköpskostnad (kr)	Driftkostnad** (kr)	Källor
Konventionell vattentoalett	3000	0	Marknadöversikt (2011-11)
Snålspolande vattentoalett	4000	0	Marknadöversikt (2011-11)
Extremt snålspolande vattentoalett	5000	0	(Avloppsguiden 2010n)
Urinsorterande vattentoalett	7000	0	(Avloppsguiden 2010o)
Vakuumtoalett	x	x	
Urinsorterande torrtoalett	x	x	
Mulltoalett	x	x	
Multrum	x	x	
Förbränningstoilet	x	x	
Slamavskiljare 1st/ hushåll	15200	0	(Avloppscenter 2012)
Slamavskiljare 1st/2hushåll	22467	0	(Avloppscenter 2012)
Sluten tank	15000	0	(Avloppsguiden 2010n)
Urintank	12500	0	(Avloppsguiden 2010o)
Infiltrationsbädd	55000*	0	(Avloppsguiden 2010p)
Infiltrationsbädd (BDT)	45000*	0	(Avloppsguiden 2010n)
Markbädd	70000*	0	(Avloppsguiden 2010o)
Markbädd (BDT)	60000*	0	(Avloppsguiden 2010o)
Kompaktfilter	x	x	
Fosforfilter	15000	2000	(Avloppsguiden 2010q)
Kemisk fällning av fosfor	12500	1500	(Avloppsguiden 2010r)
Minireningsverk	x	x	

* = priser inkluderar slamavskiljare vilken räknats bort i verktyget. ** = tömning ej inkluderad.

x = specifika uppgifter från tillverkare används i verktyget. Schablonvärden anges i fet stil.

Installationskostnader för produkter och typlösningar antogs alltför osäkra då den enskilda fastigheten orsakar en stor variation i prissättningen. Uppgifter angående installationskostnader har därmed inte tagits med i verktyget.

Driftkostnader

I samtliga lösningsförslag ingår slamavskiljare och/eller sluten tank och därför har avgiften för slamtömning tagits med som en driftkostnad. Avgiften består vanligtvis av en fast abonnemangskostnad samt en kostnad per tömningstillfälle. Tömningskostnaden varierar mellan kommuner och beror även av slamavskiljarens storlek. I verktyget har Uppsala kommuns slamtömningsavgifter antagits som schablonvärden (tabell 9).

Även kostnaden för tömning av urintank är en del av driftkostnaden. Då Uppsala Vatten och Avfall AB inte tillhandahåller hämtning av urintank har denna kostnad satts till 0 kr. I verktyget har antagits att fastighetsägaren själv tar hand om spridning av urinen om urinsortering installeras. Om verktyget används i en annan kommun med andra avgifter för slamtömning eller där tjänsten med tömning av urintank tillhandahålls kan kostnaden enkelt ändras in i verktyget.

Tabell 9 Slamtömningsavgifter enskilda avlopp i Uppsala kommun (Uppsala Vatten och Avfall AB 2005)

Antal slamtömningar per år	Storlek på slamavskiljare (m ³)	Driftkostnad per år (kr)
1	0 - 3	915
	3 - 5	1265
2	0 - 3	1540
	3 - 5	2240
3	0 - 3	2165
	3 - 5	3215
4	0 - 3	2790
	3 - 5	4190

För minireningsverk utan integrerad slamavskiljare har en slamtömning per år för en slamavskiljare <3m³ antagits. Dessa modeller utan slamavskiljare antogs främst vara aktuella då brukaren redan har en slamavskiljare. Slamtömningen bör därför inte behöva utföras oftare än en gång per år och hushåll.

För minireningsverk har kemikalie- och elförbrukning, slamtömningsavgift och eventuellt serviceavtal antagits utgöra driftkostnaden. För förbränningstoalletter och vakuumtoaletter har elförbrukning och förbrukningsvaror tagits med i driftkostnaden. För förbränningstoalletter har ett antagande gjorts om tre toalettbesök om dagen per person. Kostnaden för vakuumtoaletter anges i kWh/år. Samtliga värden har inhämtats från producenter. Elkostnaderna har beräknats utifrån ett schablonvärde på en kr/kWh. Även detta värde kan enkelt ändras i verktyget. Uppgifter har inhämtats från tillverkarna

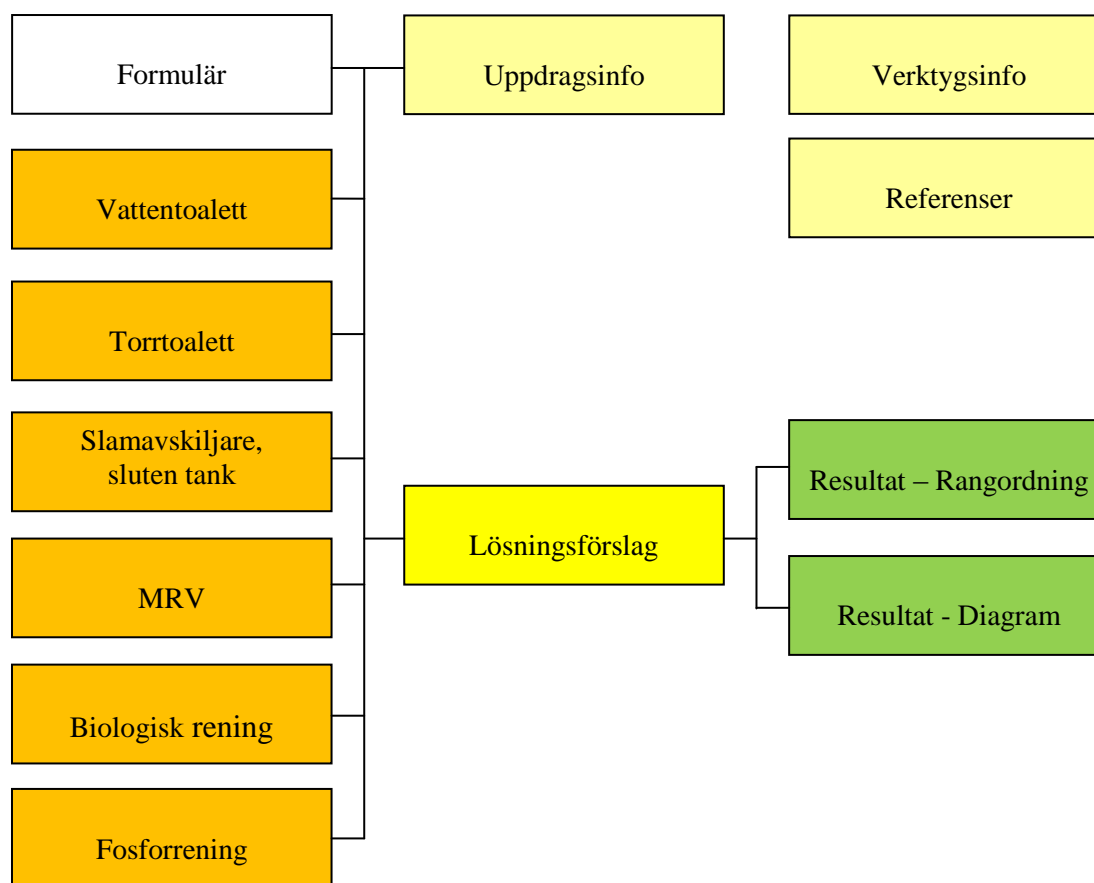
Driftkostnad för fosforfilter utgörs av ett schablonvärde som antogs bestå av byte av filterkassett. För kemisk fällning av fosfor har schablonvärdet för driftkostnader antagits bestå av påfyllning av kemikalier och elförbrukning (tabell 9).

5 RESULTAT

Det excelbaserade verktyget LEA - Lösningar för Enskilda Avlopp har utvecklats för att jämföra lösningsförslag för enskilda avlopp. Verktyget genererar lösningsförslag med avseende på plats- och kundspecifika parametrar som initialt matas in. Avloppslösningar som kan vara lämpliga för den aktuella fastigheten redovisas genom verktygets resultatflikar. Där tydliggörs lösningsförslagets skillnader och likheter med fokus på kostnad och miljönytta.

5.1 UPPLÄGG AV LEA

Verktyget LEA har en flikstruktur med tolv flikar och ett formulär. Då användaren klickar på Excel-ikonen *Verktyget LEA* öppnas en arbetsbok och ett formulär som möjliggör införande av data. Den första fliken, *Verktygsinfo*, innehåller information om och beskriver uppbyggnaden av LEA. Nästa flik, *Uppdragsinfo*, lagrar information om den aktuella VA-utredningen. De sex orangefärgade flikarna utgör verktygets databas. Här återfinns information om olika produkter och typlösningar. Den gula fliken, *Lösningförslag*, innehåller kompletta förslag på toalett- och avloppslösningar vilka genereras genom olika kombinationer från databasen. Lämpliga lösningsförslag filtreras fram beroende på indata och andra döljs för användaren. De två gröna flikarna redovisar resultatet av filtreringen vilket innebär de avloppslösningar som kan vara lämpliga för fastigheten i uppdraget. Redovisningen sker både i diagramform och genom rangordning med avseende på olika parametrar. Allt för att underlätta en jämförelse av de alternativa avloppslösningarna. Strukturen med de tolv flikarna och indataformuläret redovisas under fliken *Verktygsinfo* (figur 1).



Figur 1 Schematisk bild över flikstruktur och formulär i verktyget LEA – Lösningar för Enskilda Avlopp, där orangefärgade rutor utgör verktygets databas och gröna rutor resultatet från verktyget

5.1.1 Formulär

Uppgifter från fastighetsägare, kommun och handläggare används som indata i verktyget. I formuläret som initialt presenteras ifylls platsspecifik och kundanpassad information (figur 2).

Uppdragsinformation som kan matas in är exempelvis fastighetsbeteckning, namn och adress till kunden. De platsspecifika uppgifterna rör fastighetens förutsättningar vad gäller avstånd till högsta grundvattenyta samt miljö- och hälsoskyddsnivåer. Kundenspecifik information som kan matas in är det antal hushåll som ska anslutas till avloppet och det sammanlagda antalet personer som förväntas använda avloppet. Avloppet är däremot alltid dimensionerat för minst ett hushåll, det vill säga 5 personer. Därefter följer en del där olika typer av toalett- och avloppslösning kan väljas.

The screenshot shows a software window titled "UserForm1" with a yellow background. The main heading is "Formulär till LEA-verktyget" and the subtitle is "Lösningar för Enskilda Avlopp".

Uppdragsinformation

- Handläggare: [Empty text box]
- Uppdragsnummer: [Empty text box]
- Kommun: [Empty text box]
- Fastighetsbeteckning: [Empty text box]
- Fastighetsägare: [Empty text box]
- Adress: [Empty text box]
- Telefonnummer: [Empty text box]
- Uppdragsnamn: EJ NAMNGIVET

Buttons: Spara uppdagsinformation (green), Återställ uppdagsinformation (red), Dölj formulär (yellow)

Plats- och kundspecifik information

Boendeform

- Antal hushåll som ska anslutas till avloppet: [Dropdown menu]
- Antal personer som ska använda avloppet: [Dropdown menu]
- Fritidsboende
- Permanentboende

Grundvattennivå under markytan

- Högre än 2m under markytan
- Lägre än 2m under markytan

Val av skyddsnivå - Hälsoskydd

- Normal skyddsnivå
- Hög skyddsnivå

Val av skyddsnivå - Miljöskydd

- Normal skyddsnivå
- Hög skyddsnivå

Buttons: Ge lösningsförslag (green), Återställ lösningsförslag (red)

Val av toalett- och avloppslösning

Toalettlösning

- Torrtoalett
- Vattentoalett
- Vet ej

Urinsortering

- Ja
- Nej
- Vet ej

Slamavskiljare

- Infiltration
- Markbädd
- Kompaktfilter
- Sluten tank
- Minireningsverk

Fosforrening

- Fosforfilter
- Kemisk fällning av fosfor
- Vet ej

Figur 2 Initialt utförande av formulär i verktyget LEA som möjliggör inmatning av plats- och användarspecifik data

Knappen *Spara uppdragsinformation* laddar ner informationen från den övre delen av formuläret till fliken *Uppdragsinfo*, medan *Återställ uppdragsinformation* raderar och nollställer fälten för samma områden. Olika delar av typlösningar kan förhandsväljas i verktyget vilket kan vara användbart om kunden är specifikt intresserad av exempelvis att installera en torrtoalett eller ett minireningsverk. Övriga lösningsförslag filtreras då bort och användaren kan använda detta för att skraddarsy avloppssystemet. Filtrering av lösningsförslagen sker allteftersom rutor eller alternativknappar markeras/avmarkeras. Knappen *Ge lösningsförslag* påverkar fliken *Resultat – Rangordning* vilken beskrivs ytterligare nedan. Knappen *Återställ Lösningsförslag*, tar bort filtreringen avseende lösningsförslagen och återställer formuläret till sitt ursprungliga skick. Det kan vara användbart då en ny filtrering för samma uppdrag ska utföras. Formuläret kan minimeras genom knappen *Dölj formulär* och synliggöras genom knappen *Visa formulär*.

5.1.2 Uppdragsinfo

Här sparas den information om uppdraget som användaren matat in i formulärets övre del (figur 3). Dessutom sparas det antal hushåll och det sammanlagda antalet personer som ska använda avloppet. Värdet för antal personer används för vidare beräkning av utsläppsmängder av fosfor, kväve och organiskt material.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Uppdragsinformation TEST 1										
2	Handläggare	Anna Andresson				Antal hushåll som förväntas använda hushållet					1
3	Uppdragsnummer	2222-2222				Antal personer som förväntas använda avloppet					3
4	Kommun	Uppsala									
5	Fastighetsbeteckning	TEST 1:1									
6	Fastighetsägare	Erik Eriksson									
7	Adress	Testvägen 2									
8	Telefonnummer	070-222 22 22									
9											

Figur 3 Exempel på fliken *Uppdragsinfo* i verktyget LEA där information om VA-utredningen kan sparas

5.1.3 Databas

Verktygets databas består av sex flikar där information om produkter och typlösningar finns inlagt. Här redogörs för produkt, företag bakom produkten, produktens namn och information angående de jämförelseparametrar som är aktuella. Det finns även utrymme för övriga kommentarer angående produkterna. Färgkodade källhänvisningar används och en komplett referenslista återfinns under fliken *Referenser*. Databasens flikar består av:

- **(1a) Vattentoaletter**
Här finns toalettlösningar som konventionella, snålspolande och urinsorterande vattentoaletter. Även information om vakuumtoaletter återfinns här.
- **(1b) Torrtoaletter**
Här återfinns modeller av olika toalettlösningar som inte använder vatten, exempelvis urinsorterande torrtoalett, mulltoalett, multrum och förbränningstolett.
- **(2a) Slamavskiljare, slutna tank**
Här finns information om slamavskiljare, slutna tank och urintank. För slamavskiljare finns produkter för ett och två hushåll, den senare används då ett hushåll har kemisk fällning av fosfor.

- **(2b) MRV**
Under fliken *MRV*, som står för minireningsverk, finns tillverkare och fabrikat av de minireningsverk som finns i ett utförande från ett till fem hushåll. Här återfinns också mer detaljerad information angående produkterna utöver den som visas i fliken *Lösningförslag*. Det framgår vilka minireningsverk som har integrerad slamavskiljare, om UV-enhet ingår eller vilken typ av efterpoleringssteg som ingår eller finns tillgängliga. Det framgår även vilken certifiering produkten har.
- **(2c) Biologisk rening**
Här finns information för infiltrationsbädd, markbädd och kompaktfiler.
- **(3) Fosforrening**
Här finns information angående produkter för fosforrening som fosforfilter och kemisk fällning av fosfor.

5.1.4 Lösningförslag

Under fliken *Lösningförslag* samlas kompletta lösningförslag bestående av kombinationer av databasens produkter och typlösningar. Här specificeras vilka produkter och typlösningar som ingår i de olika lösningförslagen och den sammantagna värderingen utifrån de jämförande kolumnerna:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| • Antal hushåll | • Beräknad utsläppsmängd |
| • Boendeform | - Totalfosfor |
| • Möjlighet till lokalt kretslopp | - Totalkväve |
| • Krav på högsta grundvattenyta | - BOD ₇ |
| • Egen arbetsinsats | • Inköpskostnad |
| • Hälsoskyddsnivå | • Installationskostnad |
| • Miljöskyddsnivå | • Totalkostnad initial kostnad |
| • Reduktionsgrad | • Driftkostnad per år |
| - Totalfosfor | • Totalkostnad 5 år |
| - Totalkväve | |
| - BOD ₇ | |

Efter filtrering visas endast de förslag som anses lämpliga med avseende på data som matats in (figur 4). Installationskostnad är en parameter som i dagsläget inte är aktiv och ingen data finns i LEA angående kostnad för installation. Förutsättningar finns för framtida användning av parametern. Den totala initiala kostnaden består således endast av inköpskostnaden för lösningförslaget. Inte heller denna kolumn är idag aktiv. I den sista kolumnen finns utrymme för användarens information om lösningförslaget.

Lösningförslag till enskilda avlopp													
Nytt formulär		Visa formulär											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>lösningförslag torrtoalettsnring</p> <p>urinsortering avloppsåbnsning*</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>biologisk rening</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>fosforrening</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>antal hushåll</p> <p>boendeform**</p> <p>möjlighet till lokalt kretslöpp</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>krav på högsta grundvatten nivå</p> <p>egen arbetsinsats</p> <p>hälsoskydd</p> </div> </div>													
7	WC	nej	slamavskiljare	kompaktfilter 1	filter	1	P/F	fosfor	nej	1	hög	hög	hög
13	8	WC	ja	slamavskiljare	kompaktfilter 1	filter	1	P/F	urin, fosfor	nej	3	hög	hög
30	25	förbränning	nej	slamavskiljare	kompaktfilter 1 (BDT)	1	P/F	nej	nej	1	hög	hög	hög
33	28	torrtoalett	ja	slamavskiljare	kompaktfilter 1 (BDT)	1	F	urin, fekalier	nej	6	hög	hög	hög
34	29	WC	nej	MRV 1		kemisk	1	P/F	nej	nej	0 el. 2	goda resultat	hög
49	44	WC	nej	MRV 12		kemisk	1	P/F	ev. slam	nej	nej	0 el. 3	hög
Använda referenser för skyddsnivåer: *MRV = minireningsverk (Avloppsguiden 2009) **P = permanentboende, F = fritidsboende, P/F = fungerar för både permanent- och fritidsboende													
röd text = osäkra uppgifter													
Grå text = uppgifter som ännu inte ingår i verktyget.													

skyddsnivå														reduktions- beräknad				kostnad																															
														grad (%)				utsläppsmängd (g/d)				(kr)																											
														total-P				total-N				BOD ₇				inköps				installations				total initial kostnad				driftkostnad per år				total kostnad 5 år				kommentarer			
nej	1	hög	hög	90	52	98	1	20	4	78100	0	78100	2915	92675																																			
nej	3	hög	hög	95	90	98	0	4	3	94600	0	94600	2915	109175																																			
nej	1	hög	hög	75	95	99	2	2	2	91800	0	91800	10496	144281																																			
nej	6	hög	hög	75	95	99	2	2	2	79600	0	79600	1061	84905																																			
nej	0 el. 2	goda resultat	hög	97	50	97	0	21	4	93000	0	93000	2475	105375																																			
nej	0 el. 3	hög	hög	96	64	98	0	15	3	78000	0	78000	6390	109948																																			

r både permanent- och fritidsboende

Figur 4 Exempel på fliken *Lösningförslag* i verktyget LEA efter filtrering

5.1.5 Resultat – rangordning och diagram

Under fliken *Resultat – Rangordning* redovisas de lösningförslag som uppnår kraven och användarens indata. De fem högst rankade lösningförslagen utifrån varje enskild parameter visas separat. Dessa parametrar är ett urval av de mest intressanta tidigare beskrivna jämförelseparametrarna:

- Reduktionsgrad av totalfosfor, totalkväve och BOD₇
- Utsläppsmängd av totalfosfor, totalkväve och BOD₇
- Inköpskostnad
- Driftkostnad per år
- Totalkostnad 5 år
- Egen arbetsinsats

Här redovisas exempelvis vilket lösningsförslag som kostar minst i inköp vilket kan vägas mot det lösningsförslag som har högst reduktionsgrad. Skillnader i kostnad och miljönymta tydliggörs och kan värderas av användaren utifrån kunden och fastighetens specifika förutsättningar. De lösningsförslag som kommer på plats sex och sämre i rangordningen kan visas för användaren genom att trycka på knappen *Visa alla rangordnade alternativ*.

Under fliken *Resultat - Diagram* återfinns samtliga lösningsförslag som filterats fram. Redovisningen sker i diagramform för att kunna jämföra avloppslösningarna mot varandra. Samma jämförelseparametrar som redovisas under fliken *Resultat - Rangordning* redovisas även under *Resultat - Diagram* (figur 5).



Figur 5 Exempel på fliken *Resultat - Diagram* i verktyget LEA efter filtrering

5.2 ARBETSGÅNG VID ANVÄNDNING AV LEA

En generell handledning av hur LEA används ges nedan. Exempelresultat från en fiktiv VA-utredning finns i bilaga 1 för att tydliggöra arbetsgången vid användning av LEA.

- **Datainsamling**
Innan LEA används bör information samlas in för den fastighet eller de fastigheter som VA-utredningen avser.
- **Inmatning av data**
Plats- och kundspecifik information matas in i formuläret som finns tillgängligt då LEA öppnas. Spara informationen genom knapparna *Spara uppdragsinformation* och *Ge lösningsförslag*. Formuläret kan nu stängas ner eller minimeras med hjälp av knappen *Dölj formulär*.
- **Eventuell ändring av schablonvärden**
Eventuella ändringar av schablonvärden kan göras under fliken *Verktysinfo*. Där finns kostnader som rör slamtömningsavgifter och elförbrukning som kan tänkas variera mellan kommuner och över tid. Om ändringar utförs använd knappen *Ge lösningsförslag* i formuläret eller *Visa rangordnade lösningsförslag* under fliken *Resultat – Rangordning* för att den nu uppdaterade filtreringen av lösningsförslagen ska redovisas.
- **Resultat**
Generering av lösningsförslagen sker kontinuerligt under fliken *Lösningsförslag*. Här kan lösningsförslagen uteslutas ur filtreringen genom att använda excelfunktionen *Dölj* vilket döljer valda rader. Under resultatflikarna kan lösningsförslagen jämföras då exempelvis kostnad och miljönytta tydliggörs. Dessa redovisas med avseende på olika parametrar både i diagramform och i rangordning. Under fliken *Resultat – Rangordning* kan knappen *Visa samtliga rangordade lösningsförslag* användas för att visa fler än de fem främsta med avseende på olika parametrar.
- **Värdering och bedömning**
Användaren av LEA gör en bedömning av lösningsresultatet. De parametrar som är viktiga för det specifika uppdraget värderas gentemot andra parametrar. Den slutgiltiga bedömningen av vilket lösningsförslag som presenteras har möjlighet att vara både kundanpassat, kostnadseffektivt och bra ur miljösynpunkt.

5.3 UPPDATERING AV LEA

Möjligheten att lägga till nya produkter och att uppdatera LEA är centralt för verktygets användbarhet och fortlevnad.

- **Produktval**
Det är viktigt att den nya produkten upprätthåller en viss standard och att referenser finns om produkten är typgodkänd, innehar CE-märkning eller liknande certifiering. I LEA kan liknande information föras in i kolumnen *certifiering*.

- **Inmatning i databas**

Den nya produkten matas in under fliken i databasen som motsvarar dess användningsområde. Välj mellan de sex orangefärgade flikarna. De rosafärgade fälten indikerar var information bör ifyllas för att produkten ska kunna jämföras med liknande produkter.

- **Skapa ett komplett lösningsförslag**

Under fliken *Lösningförslag* infogas en ny rad, förslagsvis under ett liknande lösningsförslag. Produkten bör kombineras med andra produkter eller typlösningar för att utgöra ett komplett lösningsförslag. Betänk att variationerna kan bli många. Om, för LEA, okända benämningar används i det nya lösningsförslaget kan det vara nödvändigt att uppdatera källkoden i VBA för att säkerställa LEAs funktion.

- **Inmatning av data**

Data för samtliga jämförande parametrar förs in i respektive kolumn. För värdering av parametrarna *möjlighet till lokalt kretslopp* och *egen arbetsinsats* bör tabeller under fliken *Referenser* konsulteras. Värdering angående miljö- och hälsoskyddsnivåer bör verifieras hos aktuell kommun. I kolumnerna angående *reduktionsgrad* summeras andelarna från respektive produkt eller typlösning enligt ekvation 1. *Beräknad utsläppsmängd* härleds från reduktionsgraden för respektive ämne och excelekvationen kan därför enkelt kopieras ned från tidigare lösningsförslag. Vad gäller sammanlagd *inköpskostnad* för lösningsförslaget inhämtas delkostnaderna från de olika produkter eller typlösningar av databasen som förslaget är uppbyggt av. Detsamma gäller parametern *driftkostnad per år*.

- **Kontroll**

Efter att ny information lagts in i LEA rekommenderas att användaren utför en testkörning för att undvika misstag och bedöma resultatens rimlighet. Då uppdateringen slutförts har databasen kompletterats och verktygets användbarhet utökats.

6 DISKUSSION

6.1 FÖRDELAR

- LEA har ett överskådligt upplägg med ett användarvänligt formulär för införande av data där fastighetens förutsättningar och kundens önskemål hörsammas.
- LEA tydliggör lösningsförslagets likheter och olikheter och presenterar resultat grafiskt vilket kan bidra med underlag och effektivisera utredningar om enskilda avlopp.
- LEA fungerar som en kunskapsbank där information kan sammanställas, uppdateras och överföras. Schablonvärden kan enkelt ändras då användaren har mer specifika uppgifter att tillgå.
- Databasen i LEA kan kompletteras med fler produkter vilket styrs av användaren. Informationen når snabbt andra användare och blir en del av den nya, mer uppdaterade, sökningen efter avloppslösning.
- Utsläpp av näringsämnen och organiskt material ges i gram per person och dag vilket medför att resultatet gäller för såväl permanent- som fritidsboende utan antagande om besöksfrekvens. Vill användaren beräkna de årliga utsläppen måste hänsyn tas till besöksfrekvensen. De beräknade utsläppen per person och dag ger en uppskattning av verkligt utsläpp som baseras på det verkliga antalet personer som använder avloppet och inte antalet hushåll det är dimensionerat för.

6.2 BEGRÄNSNINGAR

Lösningsförslagen som presenteras i LEA begränsas av databasens innehåll vad gäller produkter och typlösningar samt de jämförande parametrarna och dess utslag.

6.2.1 Databas och uppdatering

De produkter och typlösningar som finns i LEA påverkar genereringen av kompletta förslag av avloppslösningar som användaren har att tillgå. Fokus har varit på att upprätta en tillräcklig bred databas för att utveckla verktygets funktion. Att undersöka och utöka databasen med kompletta lösningsförslag för ett hushåll prioriterades. Undantaget är minireningsverk där lösningsförslagen består av modeller som hanterar avloppsvatten för upp till fem hushåll. För minireningsverk var prioriteringsordningen istället att undersöka en tillverkare i taget för att få kontinuitet i sammanställningen.

6.2.2 Känslighetsanalys av jämförande parametrar

De jämförande parametrarna har en tydlig koppling till fastighetens och kundens förutsättningar men har olika stor betydelse för filtreringen.

Valet av permanent- eller fritidsboende i formuläret påverkar inte resultatet så som först var avsett. Det initiala syftet med parametern var att filtrera bort de minireningsverk som inte

lämpar sig för fritidsboende. Vissa reningsverk har en alltför lång startsträcka innan de uppnår fullgod reduktionsgrad och är inte lämpliga för avlopp som inte är i bruk kontinuerligt. Här bör val av boendeform påverka filtreringen av lösningsförslag. I dagsläget innefattar LEA dock inga minireningsverk som enbart är lämpade för permanentboende, varför parametern har en liten påverkan på det slutgiltiga resultatet. En producent medger att en lägre reduktionsgrad då verket stått stilla en tid är ”normalt”. Producenten menar att då minireningsverket i övrigt reducerar långt över Naturvårdsverkets krav, uppnås ändå skyddsnivån med den sammanlagda reduktionsgraden över tiden. I ett senare skede och i en vidareutveckling av LEA med fler minireningsverk är detta dock en intressant parameter. LEA innehåller information om vissa torrtoaletter som främst rekommenderas för fritidsboende vilket i nuläget är parameterns funktion.

Vid användande av fosforfilter och kemisk fällning av fosfor finns en risk att underskatta fosforreduktionen och överskatta mängden utsläppt fosfor. Producenter och återförsäljare uppger vanligen att produkten som en del i ett komplett avloppssystem uppnår Naturvårdsverkets krav på en fosforreduktion på 90%. Reduktionen är dock den totala för hela avloppssystemet. De enskilda delarnas reduktion kan variera men olikheterna skattas inte i LEA. I LEA beräknas den totala reduktionsgraden genom att summera de olika delstegens reduktionsgrader, vilket inte fungerar då det ingår extra fosforering. Den totala reduktionsgraden begränsas då till ett värde av högst 90% så länge inga enskilda reduktionsgrader för fosforering anges vilket medför att reduktionsgraden för avloppssystem med fosforrenande riskerar att underskattas. Jämförelsen med exempelvis minireningsverk, som ofta anger en mycket hög reduktionsgrad, kan bli till nackdel för lösningsförslagen med tillägg av fosforering då lågt utsläpp av fosfor är fördelaktigt.

En del parametrar för lösningsförslagen var svåra att fastställa. Uppgifter som berörde kostnad och prissättning tvekade en del producenter att uttala sig om. Vad gäller installationskostnad är detta förståeligt då den till stor del beror på fastighetens läge och utformning samt varierar mycket mellan olika entreprenörer. Kostnad för installation blev därför en alltför osäker parameter att inkludera i LEA. Det kan sägas att installationskostnaden varierar mycket mellan olika lösningsförslag och antas utgöra en stor del av den initiala kostnaden. Därför är det likväl betydelsefull data för användaren i valet av rekommenderad avloppslösning. I dagsläget får användaren ta reda på dessa uppgifter och mata in i databasen för vidare jämförelse. Mer omfattande jämförande studier behövs, men strukturen för hantering av installationskostnad finns i LEA. En del tillverkare ville inte delge uppgifter som driftkostnad och inköpskostnad för produkterna. Då tillverkare vägrade ge efterfrågade data utslöts de från LEA då jämförelse inte gick att utföra.

6.2.3 Schablonvärden

I väntan på att fler specifika produkter finns att tillgå i LEA används schablonvärden som bakgrund. Dessa är ofta medelvärden av ett antal produkter eller baseras på tidigare utförda jämförande studier. I en del fall kan schablonvärden ersättas med specifika värden allteftersom fler produkter läggs in. I andra fall där typlösningar som infiltration och markbädd ingår kan data enkelt justeras tack vare användning av typlösningar och schablonvärden.

6.2.4 Källor

De källor som används i LEA är främst Avloppsguiden AB, återförsäljare som Avloppscenter AB och producenter. Samtliga har använts för att ta fram jämförande värden mellan lösningsförslag. Att ange referenser vid uppdatering och utvidgning av databasen rekommenderas som en kvalitetssäkring för att behålla LEAs funktion och tillförlitlighet. Då användare lägger in kommentarer om anläggningars funktion bör detta tydliggöras för att personliga erfarenheter inte ska ses som allmängiltiga fakta. Uppgifterna behöver inte desto mindre vara viktiga för att effektivisera det dagliga arbetet med VA-utredningar.

6.3 VIDAREUTVECKLING

Vad gäller vidareutveckling av LEA är en kontinuerlig komplettering av databasen med nya produkter viktig. Nya parametrar som vattenförbrukning kan undersökas och vara särskilt intressant för områden med vattenbrist. Upphöjd eller förstärkt infiltration/markbädd är vanligt förekommande avloppslösningar som i dagsläget inte finns representerade i LEA. Den kommun som väljs i formuläret kan fungera som en parameter som filtrerar bort lösningsförslag som inte är godkända i den kommunen. Schablonvärden angående slamtömning skulle även kunna vara kopplade till denna uppgift. Av intresse vore även att införa tillägsprodukter eller tilläggstjänster såsom kostnader för pumpbrunn, pump, schaktning och ledningsdragning.

LEA är specifikt utvecklat att användas av sakkunnig, exempelvis en handläggare av VA-utredningar. En idé om vidareutveckling är en version som riktar sig till privatpersoner och fastighetsägare med intresse av enskilda avlopp. Denna version kan ha en enklare struktur med fokus på typlösningar snarare än specifika uppgifter om olika fabrikat. En sammantagen värdering för exempelvis miljönytta gentemot kostnad kan utvecklas.

6.4 SAMMANFATTANDE DISKUSSION

LEA kompletterar det redan existerande VeVa-verktyget genom att mer specifikt titta på enskilda avlopp. VeVa jämför större avloppssystem och inkluderar central anslutning medan LEA hanterar specifika produkter och ger en större flexibilitet i lösningsförslagen. Syftet med LEA är även att verktyget enkelt ska kunna vidareutvecklas av användaren. LEA är anpassat till VA-utredningar och situationen på Bjerking där VeVa inte ansetts användbart i större utsträckning.

Målet att utveckla ett verktyg som jämför avloppslösningar för enskilda avlopp har uppnåtts. Jämförande parametrar har tagits fram och lösningsförslagen har klassats utifrån dessa. LEA har en grundläggande databas och goda förutsättningar finns att LEA blir ett användbart hjälpmedel i VA-utredningar. Stor vikt bör läggas på att kontinuerligt uppdatera och lägga in nya lösningsförslag för att uppnå den effektivisering av VA-utredningar som är en del av det ursprungliga syftet. Effektivisering antas även ske då LEA bidrar till en plattform för kunskapsöverföring.

7 SLUTSATSER

- Ett verktyg, LEA, har utvecklats i Microsoft Excel som ett hjälpmedel för handläggare av VA-utredningar att vad gäller enskilda avlopp analysera och presentera val av avloppslösning. LEA står för Lösningar för Enskilda Avlopp och hanterar produkter och typlösningar för enskilda avlopp.
- LEA väljer ut lämpliga lösningsförslag angående enskilda avloppssystem med avseende på olika plats- och kundspecifika parametrar. Samtliga lösningsförslag har klassats med avseende på dessa parametrar. Resultatet tydliggör skillnader och likheter mellan lösningsförslagen där jämförande parametrar som kostnad och miljönytta tydliggörs.
- Fler produkter och typlösningar samt information om dessa kan generera ett större antal lösningsförslag i LEA. Uppdatering är en viktig del i LEAs användbarhet och fortlevnad.
- En möjlig vidareutveckling av LEA är en version som vänder sig till privatpersoner och fastighetsägare med enskilda avlopp.

8 REFERENSER

8.1 LITTERATUR

Avloppscenter (2011). Förbränningstoalletter. Avloppscenter AB.
<http://www.avloppscenter.se/forbranningstoalletter/> [2011-12-22].

Avloppscenter (2012). Slamavskiljare. Avloppscenter AB.
<http://www.avloppscenter.se/slamavskiljare/> [2012-01-11].

Avloppsguiden (2009). *Systemlösningar för enskilt avlopp – en översiktlig jämförelse*. Avloppsguiden AB. Tillgänglig på: www.avloppsguiden.se [2011-09-07].

Avloppsguiden (2010a). Avloppsfakta. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/avloppsfakta.html> [2011-12-21].

Avloppsguiden (2010b). Siffror om avlopp. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/siffror-om-avlopp.html> [2011-10-10].

Avloppsguiden (2010c). Vanlig WC. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/vanlig-wc.html> [2011-12-20].

Avloppsguiden (2010d). Ta hand om urin, latrin och slam på din egen tomt. Avloppsguiden AB. <http://husagare.avloppsguiden.se/ta-hand-om-urin-latrin-och-slam-pa-din-egen-tomt.html> [2011-12-20].

Avloppsguiden (2010e). Vakuumtoalett. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/vakuumtoalett.html> [2011-12-21].

Avloppsguiden (2010f). Multrum och mulltoaletter. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/multrum-och-mulltoaletter.html> [2011-12-22].

Avloppsguiden (2010g). Förbränningstoallett. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/forbranningstoallett.html> [2011-12-28].

Avloppsguiden (2010h). Slamavskiljare. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/slamavskiljare.html> [2011-12-20].

Avloppsguiden (2010i). Sluten tank. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/sluten-tank.html> [2011-12-28].

Avloppsguiden (2010j). Prefabricerat filter. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/prefabricerat-filter.html> [2011-12-28].

Avloppsguiden (2010k). Infiltration. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/infiltration.html> [2011-12-28].

Avloppsguiden (2010l). Fosforfilter. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/fosforfilter.html> [2011-12-28].

- Avloppsguiden (2010m). Kemisk fällning. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/kemisk-fällning.html> [2011-12-28].
- Avloppsguiden (2010n). Sluten tank och infiltration av BDT. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/sluten-tank-och-infiltration-av-bdt-.html> [2012-01-10].
- Avloppsguiden (2010o). Urinsorterande WC och markbädd. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/urinsorterande-wc-och-markbädd.html> [2012-01-10].
- Avloppsguiden (2010p). WC och infiltration. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/wc-och-infiltration.html> [2012-01-10].
- Avloppsguiden (2010q). WC med markbädd och fosforfälla. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/wc-med--markbädd-och-fosforfälla.html> [2011-10-25].
- Avloppsguiden (2010r). WC med kemisk fällning och markbädd. Avloppsguiden AB.
<http://husagare.avloppsguiden.se/wc-med-kemisk-fällning-och-markbädd.html> [2012-01-13].
- Avloppsguiden (2011a). *Marknadsöversikt – Produkter för enskilt avlopp*. Avloppsguiden AB och Kunskapscentrum Små Avlopp. Tillgänglig på: www.avloppsguiden.se [2011-09-07].
- Avloppsguiden (2011b). *Enskilt avlopp – Vilken teknik passar dina förutsättningar?* JTI (Institutet för jordbruks- och miljöteknik) och Avloppsguiden. Kunskapscentrum Små Avlopp. Uppsala. Tillgänglig på: www.avloppsguiden.se [2011-09-07].
- Boverket (2011). Byggproduktförordningen – CPR. <http://www.boverket.se/Bygga--forvalta/Byggprodukter/Bygg--och-anlaggningsprodukter/Byggproduktforordningen/> [2012-01-04].
- CIT Urban Water Management AB (2011). VA i omvandlingsområden.
www.chalmers.se/cit/urban-sv/projekt/va-omvandlingsomraden9037 [2011-10-05].
- Erlandsson, Å., (2007). *Miljösystemanalys av VA-system i omvandlingsområden – Fallstudie i Värmdö kommun*, Examensarbete på Institutionen för biometri och teknik. SLU. Uppsala.
- Greppa Näringen (2010a). *Övergödning*. Uppdaterad 2010-10-28 av Ulrika Williamsson. Samarbete mellan: Jordbruksverket, LRF, Länsstyrelserna.
<http://www.greppa.nu/uppslagsboken/naringiomvarlden/overgodning.4.1c0ae76117773233f7800012188.html> [2011-12-30].
- Greppa Näringen (2010b). *Hav*. Uppdaterad 2010-10-28 av Ulrika Williamsson. Samarbete mellan: Jordbruksverket, LRF, Länsstyrelserna.
<http://www.greppa.nu/uppslagsboken/naringiomvarlden/overgodning/hav.4.1c0ae76117773233f7800011151.html> [2011-12-30].
- Greppa Näringen (2010c). *Övergödning av sjöar och rinnande vatten*. Uppdaterad 2010-10-28 av Ulrika Williamsson. Samarbete mellan: Jordbruksverket, LRF, Länsstyrelserna.
<http://www.greppa.nu/uppslagsboken/naringiomvarlden/overgodning/sjoarochrinnandevatten.html> [2011-12-30].

- Havs- och Vattenmyndigheten, HaV (2011a). *Enskilda avlopp*.
<http://www.havochvatten.se/tillstandsprovning-och-tillsyn/tillsyn/tillsynsvagledning-pa-miljobalkens-omrade/enskilda-avlopp.html> [2011-12-21].
- Havs- och Vattenmyndigheten, HaV (2011b). *Ingen övergödning*.
<http://www.havochvatten.se/miljopolitik-och-lagar/politikomraden-och-strategier/miljokvalitetsmal/ingen-overgodning.html> [2011-12-27].
- Havs- och Vattenmyndigheten, HaV (2011c). *Politikområden och strategier*.
<http://www.havochvatten.se/miljopolitik-och-lagar/politikomraden-och-strategier.html> [2011-12-27].
- Havs- och Vattenmyndigheten, HaV (2011d). *Levande sjöar och vattendrag*.
<http://www.havochvatten.se/miljopolitik-och-lagar/politikomraden-och-strategier/miljokvalitetsmal/levande-sjoar-och-vattendrag.html> [2011-12-27].
- Havs- och Vattenmyndigheten, HaV (2011e). *Hav i balans samt levande kust och skärgård*.
<http://www.havochvatten.se/miljopolitik-och-lagar/politikomraden-och-strategier/miljokvalitetsmal/hav-i-balans-samt-levande-kust-och-skargard.html> [2011-12-27].
- Håkansson, A., (2011). *Jämförelse av avloppslösningar i väntan på kommunal anslutning*. Examensarbete på Institutionen för energi och teknik. SLU. Uppsala.
- JTI (2011). *Vad är en provning enligt EN 12566-3?* Uppdaterad 2011-12-16. JTI, Institutet för jordbruks- och miljöteknik. SLU. <http://www.jti.se/index.php?page=info-provning-av-avlopp> [2012-01-10].
- Jönsson, H., Baky, A., Jeppsson, U., Hellström, D. & Kärrman, E., (2005). *Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilization in the URWARE model*. Report 2005:6. Urban Water, Chalmers University of Technology. Göteborg. 2005.
- Lymeus, V., (2010). *Sammanställning och utvärdering av små avloppsanläggningar utifrån tillförlitligheten hos angivna reningsgrader*. Examensarbete på Institutionen för IT. Uppsala universitet.
- Miljömålsportalen (2010a). *Ingen övergödning/ Beskrivning*. Uppdaterad 2010-03-31. Naturvårdsverket. <http://miljomal.nu/7-Ingen-overgodning/Beskrivning/> [2011-12-30].
- Miljömålsportalen (2010b). *Utsläpp av kväveföreningar (2010)*. Uppdaterad 2010-05-31. Naturvårdsverket. <http://www.miljomal.se/7-Ingen-overgodning/Delmal/Utslapp-av-kvaveforeningar-2010/> [2011-12-27].
- Miljömålsportalen (2011a). *Ingen övergödning/ När vi miljö kvalitetsmålet?* Uppdaterad 2011-08-25. Naturvårdsverket. <http://www.miljomal.se/7-Ingen-overgodning/Nar-vi-miljokvalitetsmalet/> [2011-12-27].

Miljömålsportalen (2011b). *Utsläpp av fosforföreningar (2010)*. Uppdaterad 2011-04-01. Naturvårdsverket. <http://miljomal.nu/7-Ingen-overgodning/Delmal/Utslapp-av-fosforforeningar-2010/> [2011-12-27].

Miljömålsportalen (2011c). *Levande sjöar och vattendrag/ När vi miljö kvalitetsmålet?* Uppdaterad 2011-04-01. Naturvårdsverket. <http://www.miljomal.se/8-Levande-sjoar-och-vattendrag/Nar-vi-miljokvalitetsmalet/> [2011-12-30].

Miljöportalen (2010). *Övergödning - för mycket av det goda*. Göteborgs miljövetenskapliga centrum. Samarbete mellan Chalmers och Göteborgs Universitet. <http://www.miljoportalen.se/vatten/oevergoedning/oevergoedning-2013-foer-mycket-av-det-goda> [2011-12-30].

MRV (2011). *CE – dokument*. http://www.mrv.nu/files/ce_dokument.html [2012-01-04].

Nationalencyklopedin, NE (2011a). *Egentliga Östersjön*. <http://www.ne.se/egentliga-ostersjon> [2011-12-30].

Nationalencyklopedin, NE (2011b). *Eutrofiering*. <http://www.ne.se/eutrofiering> [2011-12-30].

Nationalencyklopedin, NE (2011c). *Smittämne*. <http://www.ne.se/smittamne> [2011-12-30].

Naturskyddsföreningen, NFS (2009). *Helcom – för skydd av Östersjön*. Uppdaterad 2009-06-29. www.naturskyddsforeningen.se/natur-och-miljo/hav-och-fiske/marina-miljon/helcom/ [2011-10-10].

Naturvårdsverket, NV (1990). *Små avloppsanläggningar – Hushållspillvatten från högst 5 hushåll*. ISBN 0282-7271. Naturvårdsverket. 1990.

Naturvårdsverket, NV (2008). *Små avloppsanläggningar - Handbok till allmänna råd*. 2008:3. Utgåva 1. Elektronisk publikation: IBSN 978-620-0153-7.pdf. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, NV (2011a). *Kampanjen – små avlopp ingen skitsak*. Sidansvarig: Henrik Sandström. Uppdaterad 2011-02-11.

www.naturvardsverket.se/sv/Toppmeny/Press/Pressbilder/Illustrationer-och-bilder-till-kampanjen--Sma-avlopp-ingen-skitsak/ [2011-10-05].

Naturvårdsverket, NV (2011b). *Avloppets miljöpåverkan*. Sidansvarig: Linda Gårstam. Uppdaterad 2011-05-11. www.naturvardsverket.se/sv/Start/Verksamheter-med-miljopaverkan/Avlopp/Avloppsvattnets-miljopaverkan/ [2011-10-03].

Naturvårdsverket, NV (2011c). *Kretsloppsanpassade lösningar i Norrtälje*. www.naturvardsverket.se/sv/Start/Sveriges-miljomal/Ett-hallbart-samhalle/Goda-exempel/Vatten-och-avlopp/Kretsloppsanpassade-VA-losningar-i-Norrtalje/ [2011-10-05].

Naturvårdsverkets författningssamling, NFS (2006:7). *Allmänna råd*. ISSN 1403-8234. Naturvårdsverket. 2006.

Palmér Rivera, M., (2009). *Lagar och regler för dig med enskilt avlopp*. Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Tillgänglig på: www.avloppsguiden.se [2011-10-18].

Palmér Rivera, M., (2011). *Avloppslösning för Eda Lägersgård*. WRS Uppsala AB.

Regeringens skrivelse (2009). *Åtgärder för levande hav*. SKR 2009/10:213. Andreas Carlgren, Miljödepartementet.

SLU (2002). *Vattnets kretslopp*. Växten & Marken. SLU. http://www-vaxten.slu.se/ekologi/vattnets_krets.htm [2011-12-30].

SMHI (2009). *Övergödning av havet*. Uppdaterad 2009-08-17. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/overgodning-av-havet-1.6006> [2011-12-30].

SMHI (2011). *Fortsatt mycket allvarlig syresituation*. <http://www.smhi.se/nyhetsarkiv/fortsatt-mycket-allvarlig-syresituation-i-ostersjon-1.19151> [2011-12-30].

Svensk författningssamling, SFS (1998:808). *Miljöbalk*. Utfärdad 1998-06-11.

Svensk författningssamling, SFS (1998:899). *Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*. Utfärdad av Regeringen 1998-06-29.

UN News Centre (2010). *General Assembly declares access to clean water and sanitation is a human right*. <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=35456&Cr=SANITATION&Cr1=> [2011-12-30].

Uppsala Kommun (2011a). *Enskilt avlopp*. <http://www.uppsala.se/sv/Boendemiljotrafik/Vatten--avlopp/Enskilt-avlopp/> [2011-12-21].

Uppsala Kommun (2011b). *Svar på vanliga frågor om små avloppsanläggningar*. <http://www.uppsala.se/sv/Boendemiljotrafik/Vatten--avlopp/Enskilt-avlopp/Svar-pa-vanliga-fragor/> [2011-12-21].

Uppsala Vatten och Avfall AB (2005). *Information om taxa för hämtning av slam från enskilda avloppsanläggningar i Uppsala Kommun*. Tillgänglig på <http://www.uppsalavatten.se/sv/Hushall/Kundtjanst/Taxor-avgifter/Enskilt-avlopp/> [2012-01-03].

8.2 PERSONLIG KOMMUNIKATION

Bergendahl, Sofie (2011). Miljöinspektör, Uppsala Kommun. 2011-10-05 till 2011-12-15.

Jönsson, Håkan (2011). Sveriges lantbruksuniversitet. 2011-10-01 till 2011-12-23.

BILAGA 1 EXEMPEL FRÅN LEA

För att beskriva hur verktyget LEA kan tillämpas redovisas ett exempel med en fiktiv VA-utredning. Förutsättningar är givna av kommunen, fastigheten och fastighetsägaren/kunden.

- Ett hushåll
- Tre personer förväntas använda avloppet
- Permanentboende
- Inga problem med hög grundvattennivå
- Hög nivå för miljöskydd
- Hög nivå för hälsoskydd
- Kunden vill gärna ha vattentoalett
- Kunden är inte intresserad av urinsortering
- Liten yta på fastigheten för anläggning av avlopp
- Kunden vill gärna återföra fosfor till sin åkermark

Användaren matar in informationen i LEAs formulär vilket visas i bilden nedan. Infiltration och markbädd har tagits bort som tänkbara alternativ då dessa tar stora ytor i anspråk. Sluten tank är ett kostsamt alternativ och godkänns endast i undantagsfall och därför anses inte heller sluten tank ingå i passande lösningsalternativ.

Uppdragsinformation

Handläggare

Uppdragsnummer

Kommun

Fastighetsbeteckning

Fastighetsägare

Adress

Telefonnummer

Uppdragsnamn EJ NAMNGIVET

Spara uppdragsinformation

Återställ uppdragsinformation

Dölj formulär

Plats- och kundspecifik information

Boendeform

Antal hushåll som ska anslutas till avloppet 1

Antal personer som ska använda avloppet 3

Fritidsboende

Permanentboende

Grundvattennivå under markytan

Högre än 2m under markytan

Lägre än 2m under markytan

Val av skyddsnivå - Hälsoskydd

Normal skyddsnivå

Hög skyddsnivå

Val av skyddsnivå - Miljöskydd

Normal skyddsnivå

Hög skyddsnivå

Ge lösningsförslag

Återställ lösningsförslag

Val av toalett- och avloppslösning

Toalettlösning

Torrtoalett

Vattentoalett

Vet ej

Urinsortering

Ja

Nej

Vet ej

Slamavskiljare

Infiltration

Markbädd

Kompaktfilter

Sluten tank

Minireningsverk

Fosforrening

Fosforfilter

Kemisk fällning av fosfor

Vet ej

Efter filtrering har LEA genererat två stycken förslag på avloppslösningar vilka redovisas under fliken *Lösningförslag*. Det första förslaget är en slamavskiljare med ett kompaktfilter och det andra ett minireningsverk för endast ett hushåll. Båda avloppslösningarna har ett fosforfilter för reduktion av fosfor.

Under resultatflikarna kan användaren jämföra de olika förslagen med varandra. Exempelvis har minireningsverket en högre driftkostnad och kräver även en hög arbetsinsats om inte kunden väljer ett serviceavtal. Kompaktfiltret är en robust lösning som kräver liten arbetsinsats och underhåll samt har en låg driftkostnad. Minireningsverket har dock en lägre inköpskostnad men installationskostnaden, som varierar mellan fastigheter, kan vara hög och utgöra en stor del av det initiala priset. Vad gäller reduktionsgrad är de båda förslagen likvärdiga.

Användaren kan nu utvärdera förslagen, väga för- och nackdelar mot varandra och utnyttja LEA i valet av avloppslösning.