

Förfarande för att rena avloppsvatten

Föreliggande uppfinning hänför sig till ett förfarande och en anordning för att hantera och rena avloppsvatten från en eller flera vattentoaletter.

En fastighet ger vid normal användning, genom i fastigheten installerad utrustning, i allmänhet upphov till avloppsvatten, i form av både gråvatten och svartvatten. Gråvattenproducerande utrustning innefattar handfat, duschar, diskmaskiner, etc. Svartvattenproducerande utrustning innefattar vattentoaletter. För fastigheter utan kommunalt avlopp föreligger problemet att göra sig av med sådant avloppsvatten på ett miljövänligt sätt.

I en så kallad infiltrationsanläggning släpps avloppsvatten efter slamavskiljning och filtrering ut i marken. Detta är emellertid inte alltid möjligt på grund av gällande bestämmelser, i synnerhet för avloppsvatten från vattentoaletter som riskerar att förorena marken och grundvattnet med bland annat närsalter och bakterier. Uppströms om en infiltrationsanläggning används ofta ett slamavskiljande steg, såsom en konventionell trekammarbrunn. Ett sådant steg löper vid vattensjuk omgivande mark risken att drabbas av så kallat bakflöde, där vatten kommer in i steget nedströms ifrån och därmed bidrar med oönskad slamflykt och potentiell markförorening.

Ett annat alternativ är att installera en sluten förvarings-tank för avloppsvatten. Tanken töms regelbundet eller vid behov, varvid avloppsvattnet transporteras bort från fastigheten för omhändertagande på lämpligt sätt. Detta är ofta inte tillåtet eller tillrådligt för fastigheter som saknar kommunalt vatten, eftersom färskvatten normalt tas från grundvattnet genom en lokal brunn utan att återföras i samma

mängd. Därmed uppstår obalanser i grundvattenbalansen, med risk för exempelvis saltvatteninträngning och torrläggning av vattenbrunnar. Dessutom krävs frekvent slamsugning, vilket är kostsamt.

5

Det är vidare ofta inte tillrådligt eller tillåtet att nyttja färskvatten från vattendrag eller hav för exempelvis spolning av en vattentoalett som är ansluten till en infiltrationsanläggning, eftersom detta kan tillföra oacceptabelt stora
10 mängder närsalter och bakterier till lokalmiljön vid fastigheten.

Det är vidare från samhällets perspektiv ofta önskvärt att uppsamla de närings- och energibärande delarna av avloppsvattnet, såsom biologiskt material och närsalter, för återförande till det större kretsloppet. Ett konventionellt reningssteg, såsom ett så kallat minireningsverk, avlägsnar
15 ofta en viss del av detta önskvärda material genom exempelvis oxidering av kolhaltigt material, uppsamling av vissa kemikalier såsom fosfor i filter och dylikt som senare måste deponeras, och så vidare. Detta medför att dessa ämnen inte kan
20 utnyttjas optimalt i det större kretsloppet.

Torrsubstansen i avloppsvatten från vattentoaletter utgör en
25 värdefull råvara för tillverkning av exempelvis biogas. Som sådan ställs emellertid specifika krav på bland annat grad av kemiska föroreningar samt torrhetsgrad på avloppsslammet.

Ett konventionellt reningssteg av ovan nämnda typ är dessutom
30 ofta, förutom dyrt, anslutet direkt till avloppsledningen, vilket medför att driftsfel orsakar omedelbart stopp av reningsfunktionen vilket antingen leder till att avloppsvattenproducerande utrustning, såsom en vattentoalett eller en diskmaskin, inte kan användas i väntan på servicetekniker,

eller, vilket är värre, att avloppsvattnet från sådan utrustning rinner rakt igenom det havererade reningssteget och ut i naturen utan att användaren får omedelbar information om detta. Dessutom förbrukar ett sådant reningssteg typiskt även
5 miljöskadliga kemikalier, vilka måste omhändertas eller släpps ut i naturen.

Många konventionella avloppshanteringssystem för användning i fastigheter utan kommunala avlopp ställer vidare specifika
10 krav på vilken typ av avloppsvattenproducerande utrustning som kan användas i fastigheter, såsom krav på snålspolande vattentoaletter. Detta inkräktar inte bara på användarens frihet, utan medför även att sådana system är förknippade med förhöjda installationskostnader.

15

Det svenska patentet med nummer 531290 beskriver ett förfarande för att upprätthålla vattenbalansen i en fastighet, där avloppsvatten bortförs och färskvatten, för lokal lagring, återförs i motsvarande mängd. Detta förfarande kräver, förut-
20 om frekvent slamsugning, regelbunden extern påfyllnad av färskvatten.

Det föreligger slutligen, av bekvämlighetsskäl, ett behov av portabla toalettanläggningar, innefattande vattentoaletter,
25 på platser som saknar kommunalt avlopp eller annat permanent sätt att omhänderta avloppsvatten från en toalett. Detta gäller exempelvis på festivaler och andra tillfälliga evenemang, på byggarbetsplatser, katastrofplatser och i utvecklingsländer.

30

Sammanfattningsvis är det önskvärt att tillhandahålla ett förfarande för att hantera avloppsvatten från en eller flera vattentoaletter som endast minimalt påverkar vattnets lokala kretslopp och är driftssäkert, som kräver ett minimum av

underhåll och slamsugning, som kan uppsamla hela den energi- och näringsinnehållande fraktionen och som är billigt både att installera och att driva.

5 Föreliggande uppfinning löser de ovan beskrivna problemen.

Således hänför sig uppfinningen till ett förfarande för att rena avloppsvatten från en första vattentoalett, innefattande stegen att: a) föra avloppsvattnet från den första toaletten
10 till en lokalt anordnad uppsamlingsbehållare för avloppsvatten; b) cirkulera en gas genom uppsamlingsbehållaren och därmed bringa gasen att medföra en del av innehållet i uppsamlingsbehållaren i form av avdunstad vattenånga; c) i ett avfuktningssteg bringa nämnda vattenånga att kondensera och
15 uppsamla det således kondenserade vattnet; d) använda det kondenserade vattnet för spolning i en andra vattentoalett, som kan vara samma som den första vattentoaletten; och e) bortföra det slam som efter nämnda avdunstning återstår i uppsamlingsbehållaren från uppsamlingsbehållaren för vidare
20 behandling, vilket förfarande utmärks av att nämnda gas cirkuleras i ett slutet kretslopp genom uppsamlingsbehållaren för avloppsvatten, varvid gasen förs från uppsamlingsbehållaren, till avfuktningssteget och åter till uppsamlingsbehållaren efter avskiljning av kondenserat vatten, av att samtliga
25 av den första vattentoaletten, den andra vattentoaletten, uppsamlingsbehållaren, ~~utjämningsbehållaren~~ samt avfuktningssteget bringas att utgöra fast installerade delar av en fast och permanent installerad anläggning för hantering av avloppsvatten i en fastighet som saknar kommunalt avlopp, av
30 att gasen i avfuktningssteget bringas att kylas genom att en värmepump bringas att överföra värmeenergi från gasen till en fluid som cirkuleras i en extern slinga, och av att nämnda fluid bringas att värma upp inomhusluft eller tappvarmvatten i ett hus i vilket den första och/eller den andra vattentoa-

~~letten förefinns installerad~~förfarande för att rena avloppsvatten från en första vattentoalett, innefattande stegen att
~~a) föra avloppsvattnet från den första toaletten till en lokalt anordnad uppsamlingsbehållare för avloppsvatten b)~~
 5 ~~eirkulera en gas genom uppsamlingsbehållaren och därmed bringa gasen att medföra en del av innehållet i uppsamlingsbehållaren i form av avdunstad vattenånga; c) i ett avfuktningsssteg bringa nämnda vattenånga att kondensera och uppsamla det således kondenserade vattnet; d) använda det kondenserade vattnet för spolning i en andra vattentoalett, som kan vara samma som den första vattentoaletten; och e) bortföra det slam som efter nämnda avdunstning återstår i uppsamlingsbehållaren från uppsamlingsbehållaren för vidare behandling.~~

15 Uppfinningen hänför sig även till en anordning för att rena avloppsvatten från en första vattentoalett, där anordningen innefattar en lokalt anordnad uppsamlingsbehållare för avloppsvatten anordnad att ta emot avloppsvatten från vattentoaletten; ett cirkulationsorgan anordnat att cirkulera en gas
 20 genom uppsamlingsbehållaren och därmed bringa gasen att medföra en del av innehållet i uppsamlingsbehållaren i form av avdunstad vattenånga; samt ett avfuktningsssteg, anordnat att bringa nämnda vattenånga att kondensera och uppsamla det således kondenserade vattnet, av att anordningen är anordnad
 25 att föra det kondenserade vattnet till en andra vattentoalett, som kan vara samma som den första vattentoaletten, för användning för spolning däri, samt av att anordningen innefattar tömningsorgan för tömning och bortforsling för vidare behandling av det slam som efter nämnda avdunstning återstår
 30 i uppsamlingsbehållaren från uppsamlingsbehållaren, vilken anordning utmärks av att cirkulationsanordningen är anordnad att cirkulera gasen i ett slutet kretslopp genom uppsamlingsbehållaren för avloppsvatten, varvid gasen förs från uppsamlingsbehållaren, till avfuktningsssteget och åter till uppsam-

lingsbehållaren efter avskiljning av kondenserat vatten, av att samtliga av den första vattentoaletten, den andra vattentoaletten, uppsamlingsbehållaren, utjämningsbehållaren samt avfuktningssteget utgör fast installerade delar av en fast och permanent installerad anläggning för hantering av avloppsvatten i en fastighet som saknar kommunalt avlopp, av att avfuktningssteget är anordnat att kyla gasen med hjälp av en värmepump som är anordnad att överföra värmeenergi från gasen till en fluid som cirkuleras i en extern slinga, och av att nämnda fluid är anordnad att värma upp inomhusluft eller tappvarmvatten i ett hus i vilket den första och/eller den andra vattentoaletten före-finns installerad för att rena avloppsvatten från en första vattentoalett, kännetecknad av att anordningen innefattar en lokalt anordnad uppsamlingsbehållare för avloppsvatten anordnad att ta emot avloppsvatten från vattentoaletten; ett cirkulationsorgan anordnat att cirkulera en gas genom uppsamlingsbehållaren och därmed bringa gasen att medföra en del av innehållet i uppsamlingsbehållaren i form av avdunstad vattenånga; samt ett avfuktningssteg, anordnat att bringa nämnda vattenånga att kondensera och uppsamla det således kondenserade vattnet, av att anordningen är anordnad att föra det kondenserade vattnet till en andra vattentoalett, som kan vara samma som den första vattentoaletten, för användning för spolning däri, samt av att anordningen innefattar tömningsorgan för tömning och bortforsling för vidare behandling av det slam som efter nämnda avdunstning återstår i uppsamlingsbehållaren från uppsamlingsbehållaren.

Uppfinningen kommer nu att beskrivas i detalj, med hänvisning till exemplifierande utföringsformer av uppfinningen och de bifogade ritningarna, där:

Figurerna 1-4 är principskisser som illustrerar första, andra, tredje respektive fjärde anordningar för att rena vatten från en respektive toalett. Figur 2 utgör en exemplifierande utföringsform av föreliggande uppfinning.

5

I samtliga figurer används för motsvarande delar samma sista två siffror i hänvisningsbeteckningarna. Den första siffran är hänförlig till figurens nummer. Exempelvis anges huset som 110 i figur 1 och 210 i figur 2. I den följande beskrivningen utelämnas ibland beskrivning av sådana redan beskrivna delar, för att undvika onödiga upprepningar.

10

Figur 1 visar således ett hus 110 på marken 115, i form av ett småhus eller ett flerfamiljshus. I huset 110 finns en toalett 111 fast och permanent installerad. Det inses att huset 110 kan ha fler än en toalett 111 fast och permanent installerade, för vilka övriga toaletter det som sägs häri är tillämpligt på motsvarande sätt. Toaletten 111 är en vatten-toalett, vilken alltså spolas med vatten. Företrädesvis är toaletten 111 inte av så kallad ultrasnålspolande typ, dvs. toalettens spolvolym är företrädesvis minst 2 liter. Framförallt är det föredraget att samma toalett 111 som tidigare användes i fastigheten, även fortsätter att användas som en del av en anläggning enligt föreliggande uppfinning efter det att anläggningen ifråga installerats. Detta medför exempelvis att tätskiktet i det våtrum i vilket toaletten 111 förefinns inte måste brytas.

15

20

25

Avloppsvattnet förs från toaletten 111, via ett avloppsrör 124, till en lokalt, dvs. på samma fastighet som, och helst i omedelbar anslutning till, den lokal i vilken toaletten 111 är installerad, anordnad uppsamlingsbehållare 121 för avloppsvatten. Det är föredraget att avloppsvattnet inte till

30

någon del förs vidare från uppsamlingsbehållaren 121, förutom att vattenfraktionen delvis förs bort, såsom beskrivs nedan.

Dessutom är det föredraget att den resterande fraktionen, med
5 andra ord det slam som återstår i uppsamlingsbehållaren 121, då och då, vid behov när volymen avloppsvatten blir för hög eller dess torrhalt blir för hög, och/eller med jämna mellanrum, töms, företrädesvis genom konventionell slamsugning via en anslutning 127, och bortförs från uppsamlingsbehållaren
10 121 för vidare behandling. Sådan vidare behandling utgörs exempelvis av rötning till biogas, och utförs företrädesvis vid en central anläggning. Alltså är det föredraget att hela återstoden i uppsamlingsbehållaren 121, efter den nedan beskrivna avdunstningen av vatten, bortförs från behållaren 121
15 på detta sätt för central hantering.

En gas, som företrädesvis är luft men som även kan vara en inertgas i form av kväve eller dylikt, cirkuleras enligt uppfinningen genom uppsamlingsbehållaren 121 och får däri
20 kontakt med avloppsvattnet som hyses däri. Gasen kan cirkuleras genom själva avloppsvattnet, såsom genom inbubbling på ett visst djup i avloppsvattnet i behållaren 121, och/eller cirkuleras förbi avloppsvattnets yta i den atmosfär som förefinns ovanför denna yta i behållaren 121.

25

Genom kontakten med avloppsvattnet kommer gasen att uppta vattenånga som avdunstat från innehållet i uppsamlingsbehållaren 121, och därmed föra med sig sådan vattenånga. Det är föredraget att gasen cirkuleras med så låg hastighet i förhållande till dess temperatur att den blir mättad till åtminstone 40%, hellre 50%, hellre åtminstone 90%, helst väsentligen 100%, med vattenånga, i det fall torrhalten hos innehållet i behållaren 121 är högst 50%, hellre högst 25%. Vid sådana torrhalter är det även föredraget att gasen som cirku-

leras genom behållaren 121 vid varje genomströmning ökar fukttinnehållet i gasen med minst 25% relativ fuktighet, hellre minst 50% relativ fuktighet.

5 Gasen förs sedan, enligt uppfinningen, vidare till ett avfuktningssteg, där gasens innehåll av vattenånga åtminstone till del bringas att kondensera till flytande vatten. Det således kondenserade vattnet uppsamlas därefter, och förs till en utjämningsbehållare 122 för kondenserat vatten. Därifrån förs sedan det kondenserade vattnet, via en ledning 125 och en pump 112, till en andra vattentoalett, som kan vara samma som den första vattentoaletten 111, och används där för spolning i nämnda andra toalett. Det noteras att i figurerna visas den första och den andra vattentoaletten båda som toaletten 111, men det inses att ett valfritt antal vattentoaletter exempelvis kan dela på samma reningsanläggning enligt föreliggande uppfinning, och därmed använda samma uppsamlingsbehållaren 121 etc. Det är föredraget att behållaren 122 utgör den enda källan till spolvatten för den andra vattentoaletten, helst för alla vattentoaletter som förefinns installerade i samma hus 110 och företrädesvis på samma fastighet.

Det är föredraget att utjämningsbehållaren 122, via en anslutning 128, initialt tillförs en viss mängd färskvatten, så att vattentoaletten 111 kan spolas redan vid tidpunkten för idrifttagandet.

Det är även av kostnads- och platsskäl föredraget att uppsamlingsbehållaren 121 och utjämningsbehållaren 122 utgör två separata delar av en och samma behållare 120, åtskiljda av en mellanvägg 123. Behållarna 120, 121, 122 är företrädesvis nedgrävda i marken och i vart fall frostfritt anordnade ovan eller under mark.

Eftersom vattentoaletten 111 genom sin användning tillför mer vatten än det använda spolvattnet, kommer i vissa tillämpningar över tid ett överskott av kondenserat vatten att uppstå i utjämningsbehållaren 122. Det är föredraget, i synnerhet i det föredragna fallet då avloppsvattnet i uppsamlingsbehållaren 121 enbart härrör från en eller flera vattentoaletter och inte från övriga avloppsvattenproducerande enheter såsom disk- och tvättmaskiner, duschar, etc., att sådant överskottsvatten förs, genom överbreddning, pumpning eller på annat sätt, från utjämningsbehållaren 122, via en ledning 101 till en infiltrationsbädd 102 i marken 115. Halterna av miljöskadliga kemikalier och mikroorganismer hos sådant kondenserat vatten har nämligen visat sig i många fall vara acceptabelt låga för infiltration. Alternativt används överskottsvattnet för bevattning.

I figur 1 illustreras i själva verket en utformning av en anläggning ~~enligt uppfinningen~~ som är anordnad att drivas i två faser för att avfukta den genom uppsamlingsbehållaren 121 cirkulerade gasen med hjälp av sorptionsavfuktnings. Fyllda pilar illustrerar i figur 1 gasens strömningsriktning i den första fasen, ej ifyllda pilar illustrerar motsvarande strömningsriktningen i den andra fasen. Motsvarande strömningsriktningspilar förefinns även i figurerna 2-4.

25

Gasen bringas således, med hjälp av en fläkt 132, att strömma ut från behållaren 121, via ett filter 131.

Därefter strömmar gasen, via ett rör 133, till ett sorptionsavfuktningssteg 130, innefattande en i sig konventionell, fuktabsorberande materialkropp 135, såsom ett skumgummiblock. Den cirkulerande gasen, innefattande den avdunstade vattenången från behållaren 121, förs genom en värmningsanordning 134 exempelvis i form av ett eldrivet värmeelement, vars

värmningsfunktion under den första fasen är frånslagen, genom materialkroppen 135 och, via en ventil 136, ett rör 137 och ett filter 137a, tillbaka till uppsamlingsbehållaren 121. Därigenom absorberas en viss andel av den i gasen innehållna fukten av materialkroppen 135, så att den till behållaren 121 återvändande gasen är torrare efter passage genom materialkroppen 135.

I den andra fasen, som exempelvis initieras efter viss tid, förs den fuktiga gasen från behållaren 121, via röret 133, till värmningsanordningen 134 vars värmningsfunktion nu är tillslagen. Genom passage därigenom värms således gasen till en högre temperatur innan den åter passerar genom den fuktiga materialkroppen 135, och torkar därmed ut vätskan ur materialkroppen 135, varvid det fuktinnehåll i materialkroppen 135 som absorberats i den första fasen upptas av den värmda gasen genom avdunstning. Gasen förs sedan vidare, via ventilen 136 och ett rör 138, till en i sig konventionell kondenseringsanordning 139, såsom ett i sig konventionellt kylrör, anordnad att kondensera den upptagna vattenångan. Kondensvattnet förs, genom ett rör 141 och ett filter 141a till behållaren 122 som därmed fylls på.

Gasen förs i sin tur sedan, via ett rör 140 och ett filter 140a, tillbaka till behållaren 121, varigenom gasen cirkuleras i ett slutet kretslopp genom uppsamlingsbehållaren 121, varvid gasen förs från uppsamlingsbehållaren 121, till avfuktningssteget, som i detta fall innefattar både steget 130 och kondenseringsanordningen 139, och åter till uppsamlingsbehållaren 121 efter avskiljning av kondenserat vatten till utjämningsbehållaren 122. Notera att ett slutet kretslopp även föreligger för gasen under den första fasen.

Efter viss tid, eller när exempelvis materialblocket 135 är tillräckligt torrt, påbörjas den första fasen igen enligt ovan, varvid förfarandet fortsätter på iterativt sätt.

5 Figur 2 illustrerar en alternativ eller kompletterande utföringsform i förhållande till den som visas i figur 1, där kondenseringsanordningen 139 innefattar eller är utbytt mot en kylanordning 242, som genom värmeväxling mot en fluid som cirkuleras i en extern slinga 243, 244 överför värmeenergi
10 från gasen till nämnda fluid så att gasen därmed kyls. Alternativt innefattar anordningen 242 en värmepump som är anordnad att överföra värmeenergi från gasen till fluiden med motsvarande resultat. Fluiden används därefter för att värma upp inomhusluft eller tappvarmvatten i ett hus i vilket den
15 första och/eller den andra vattentoaletten 211 förefinns installerad. På detta sätt kan en effektiv nedkylning av gasen uppnås, och därmed även effektiv kondensering, samtidigt som restvärmen kommer till nytta i fastighetsdriften.

20 Det kondenserade vattnet förs, via ett filter 246 och ett rör 247, tillbaka till utjämningsbehållaren 222. Den torkade gasen förs, via ett rör 245 och ett filter 245a, tillbaka till uppsamlingsbehållaren 221 så att gasens kretslopp därmed sluts.

25

Figurerna 3 och 4 illustrerar ytterligare ~~exemplifierande utföringsformer av uppfinningen~~ anordningar, enligt vilka den cirkulerande gasen bringas att cirkuleras i endast en, kontinuerlig fas, och att värmas innan den förs genom uppsamlings-
30 behållaren 321, 421.

I figur 3 används en anordning 350 innefattande både ett avfuktningssteg och ett värmningssteg, vidare innefattande en värmepump 354 som är anordnad att överföra värmeenergi från

den gas som passerar genom avfuktningssteget till den gas som passerar förbi uppvärmningssteget, där uppvärmningssteget är anordnat mellan avfuktningssteget och uppsamlingsbehållaren 321.

5 Närmare bestämt förs gasen, återigen med hjälp av en fläkt 332, via ett filter 331 och ett rör 333, till en första värmeväxlare 351, vidare via ett rör 352 till en andra värmeväxlare 353, och åter via ett rör 337 och ett filter 337a till behållaren ~~421~~321. Värmepumpen 354 är anordnad att överföra
10 värmeenergi från värmeväxlaren 351 till värmeväxlaren 353, varvid gasen som strömmar genom värmeväxlaren 351 kyls samtidigt som gasen som nedströms därom strömmar genom värmeväxlaren 353 värms. Med andra ord upprättar ~~värmeväxlaren värmepumpen~~ 354 en temperaturskillnad mellan den gas som just
15 passerat värmeväxlaren 351 och den gas som just passerat värmeväxlaren 353.

Genom nedkylningen i värmeväxlaren 351 kondenseras en del av den avdunstade vattenångan ut ur luften och leds via ett rör
20 355 och ett filter 356 till utjämningsbehållaren 322. Därmed utgör värmeväxlaren 351 ett kylningssteg.

Genom uppvärmningen i värmeväxlaren 353, som således utgör ett värmningssteg, kommer den gas som förs tillbaka till
25 behållaren 321 att vara varmare än gasen efter kylningssteget, vilket ökar avdunstningen i behållaren 321 och även återställer gasens kapacitet att medföra avdunstad vattenånga tillbaka till kylningssteget.

30 Den nämnda temperaturskillnaden kan användas på olika sätt, genom lämpliga val av värmepumpens 354 och värmeväxlarnas 351, 353 egenskaper och genom användning av eventuella ytterligare, i sig konventionella, kylnings- och värmningsanordningar. Exempelvis kan gasens temperatur anordnas att vara

högare än omgivningstemperaturen i det utrymme i vilket behållaren 321 förefinns anordnad, såsom marktemperaturen ifall behållaren 321 är nedgrävd. I detta fall kommer således avdunstningen att kunna ökas, och en jämvikt beträffande temperaturprofilen inne i behållaren 321 kommer att uppnås efter en tids kontinuerlig drift. Denna jämviktstemperaturprofil kommer att innefatta förhöjda temperaturer i förhållande till omgivningstemperaturen ifall den nedkylning som åstadkoms av avdunstningen i behållaren 321 inte kompenserar för den värmeenergi som tillförs genom den varma gasen. Enligt ett alternativt exempel kan temperaturen hos den gas som återvänder till behållaren 321 vara väsentligen samma som behållarens 321 omgivningstemperatur, varvid ingen energi används för att värma upp behållarens 322 inre. Alternativt är den uppvärmda gasens temperatur lägre än omgivningstemperaturen, varvid omgivningen bidrar med värmeenergi för att värma den avdunstande vätskan i behållaren 321. I alla dessa, och i andra, exempel kan den av värmepumpen 354 skapade temperaturskillnaden vara i storleksordningen lika stor, så att gasen efter kylningssteget företrädesvis är mellan 5 och 15°C lägre än efter värmningssteget.

En fördel med ett sådant förfarande är att temperaturen hos gasen som förs genom röret 337 tillbaka till behållaren 321 tillfälligt kan regleras upp, för att vid behov temporärt öka prestandan hos anläggningen till en högre energikostnad.

Figur 4 illustrerar ett alternativt sätt att uppnå den i anslutning till figur 3 beskrivna nedkylningen och uppvärmningen av den cirkulerande gasen.

Gasen förs således, med hjälp av en fläkt 432, genom ett filter 431 och ett rör 433, till en värmeväxlare 460 av motströms- eller korsströmstyp. Därifrån förs gasen genom en

kylslinga 461 som är nedgrävd i marken 415, alternativt ned-sänkt i en naturlig vattenkropp såsom ett vattendrag eller havet, och tillbaka genom värmeväxlaren 460. Därmed kyles den gas som kommer från röret 433 av den nedkyllda gasen som kommer från kylslingan 461. Det resulterande kondensvattnet förs, genom ett rör 465 och ett filter 466, till utjämnings-behållaren 422. Den nedkyllda gasen förs vidare, genom ett rör 462, till en solfångaranordning 463 som är anordnad att med hjälp av solenergi värma gasen, som därefter återförs till behållaren 421 genom ett rör 464 och ett filter 464a.

Detta medför att ingen ytterligare energi måste tillföras systemet från externt håll~~ifrån~~, förutom energi för att upprätthålla cirkulationen av gasen.

15

Det är föredraget att de första och andra vattentoaletterna, uppsamlingsbehållaren för avloppsvatten, utjämningsbehållaren för kondenserat vatten, det ovan beskrivna avfuktningssteget i sina olika former, samtliga häri beskrivna kylslingor, pumpar, fläktar, rör, ventiler och filter, det eventuella värmningssteget, och så vidare, samtliga bringas att utgöra fast installerade delar av en fast och permanent installerad anläggning för hantering av avloppsvatten i en fastighet som saknar kommunalt avlopp.

25

Det är dessutom föredraget att endast avloppsvatten från en eller flera vattentoaletter förs till uppsamlingsbehållaren för avloppsvatten, och att inget avloppsvatten härrörande från andra typer av avloppsproducerande enheter förs till nämnda uppsamlingsbehållare. Det har nämligen visat sig att avloppsvatten från toaletter efter avdunstning, passage genom kolfilter och kondensering i allmänhet är tillräckligt rent för att kunna släppas ut i en infiltrationsbädd i naturen. Även om avloppsvatten tillåts från både vattentoaletter och

30

från andra avloppsproducerande enheter är det kondenserade vattnet emellertid tillräckligt rent för att på säkert sätt kunna användas för spolning i toaletten, även om det kondenserade vattnet inte håller livsmedelskvalitet.

5

Det är föredraget att utjämningsbehållaren för avloppsvatten har en volym av åtminstone 0,5 m³, hellre 1 m³, för att kunna hysa avloppsvattnet från den åtminstone en vattentoaletten.

10 En styranordning 114, 214, 314, 414 är anordnad att styra driften av de häri beskrivna pumparna, fläktarna och ventillerna.

Det är föredraget att alla gasanslutningar till och från
 15 uppsamlingsbehållaren 121, 221, 321, 421 för avloppsvatten är försedda med filter 131, 137a, 140a, 231, 237a, 245a, 331, 337a, 431, 464a av en typ som hindrar åtminstone 99%, hellre åtminstone 99,9%, av gasens eventuella bakterieinnehåll att passera filtret ifråga. En lämplig typ av sådana filter är
 20 filter av så kallad HEPA-typ (eng. High-Efficiency Particulate Air filters). Detta medför att delar av anläggningen som är anordnade externt i förhållande till behållaren 121, 221, 321, 421 inte riskerar att sättas igen på grund av påväxt.

25 Det är vidare föredraget att det kondenserade vattnet som används för spolning i vattentoaletten filtreras genom ett filter med aktivt kol, dvs. ett filter genom vilket luften tvingas strömma genom poröst aktivt kol. Detta avlägsnar illaluktande beståndsdelar av det kondenserade vattnet, såväl
 30 som vissa övriga föroreningar, vilket exempelvis medför att spolvattnet inte luktar illa i toaletten. För att uppnå detta är det föredraget att de filter 141a, 246, 356, 466 genom vilka det kondenserade vattnet förs på sin väg till utjämningsbehållaren 122, 222, 322, 422 för kondenserat vatten är

av sådan typ med aktivt kol. Det är även möjligt att använda ett sådant aktivt kolfilter längs med röret 125, 225, 325, 425 mellan behållaren 122, 222, 322, 422 och toaletten.

5 Det renade vattnet i behållaren 122 används således för att spola i toaletten 111, och återförs därmed till behållaren 121 för återrening, varvid ett kretslopp uppnås. Genom att använda både uppsamlingsbehållaren 121 för avloppsvatten och utjämningsbehållaren 122 för renat vatten möjliggörs att
10 vattentoaletten 111 kan göras självförsörjande beträffande spolvatten, trots att flödet från och till vattentoaletten 111 är intermittent medan flödet av kondenserat vatten till behållaren 122 snarare är begränsat per tidsenhet men å andra sidan mer eller mindre kontinuerligt.

15

Således uppnås genom ett sådant förfarande och en sådan anordning att en fastighet som inte är ansluten till kommunalt avlopp kan anordnas med en eller flera vattentoaletter. Istället räcker det att de betydligt mer begränsade mängderna
20 slam i behållaren 121 töms vid behov. Sådan tömning kan ske med jämna mellanrum, alternativt när innehållet når en viss minsta volym och samtidigt en önskad torrhetsgrad. Volymen i behållaren 121 kan lämpligen övervakas med hjälp av en mätutrustning 113, exempelvis i form av ett räkneverk eller en
25 flödesmätare, som mäter antalet spolningar eller mängden spolat vatten i toaletten 111, och kommunicerar dessa data till styranordningen 114. Samtidigt kan volymen i behållaren 121 mätas av en däri placerad mätanordning 126, såsom en nivågivare, som också kommunicerar mätdata till styranord-
30 ningen 114. Torrhetsgraden kan då uppskattas tillräckligt noggrant genom att jämföra mängden nedspolat avloppsvatten med nuvarande volym avloppsvatten i behållaren 121.

Speciellt kan samma torrhetsgrad uppnås beträffande avloppsvattnet i behållaren 121 med användning av normal- eller snålspolande toaletter (cirka 2-8 liter per spolning) som är möjligt att uppnå med så kallade ultrasnålspolande toaletter (dvs. spolmängder av cirka 1 liter eller mindre). Därmed är en anläggning enligt föreliggande uppfinning ett fullgott alternativ till att installera sådana ultrasnålspolande toaletter, vilket både leder till att tätskiktet i våtutrymmet måste brytas och till en mindre angenäm upplevelse för brukaren.

De båda ~~utjämnings~~behållarna 121, 122 utgör, enligt den i figurerna illustrerade utföringsformen, två med hjälp av en skiljevägg 123 separerade kamrar i en och samma behållare 120. En sådan behållare 120, som lämpligen är tillverkad som en långsträckt cylinder av plastmaterial innefattande två motstående ändväggar och skiljeväggen 123 däremellan, beskrivs exempelvis i det svenska patentet med nummer 531290, och medför enkel och billig tillverkning samt installation.

Ovan har föredragna utföringsformer beskrivits. Emellertid är det uppenbart för fackmannen att många förändringar kan göras av de beskrivna utföringsformerna utan att frångå uppfinningens tanke.

Således kan de utföringsformer som illustreras i var och en av figurerna 1-4 kombineras i tillämpliga fall. Exempelvis kan en elvärmare enligt figur 1 eller en värmepump enligt figur 3 användas som stödvärme vid en anläggning enligt figur 4, för användning när solen inte lyser. Ett annat exempel är att eventuell överskottsvärme från uppvärmningen av gasen med hjälp av en värmeväxlare 354 enligt figur 3 kan avledas till en extern slinga med hjälp av en anordning 242 på det sätt som beskrivits ovan i anslutning till figur 2.

Dessutom är det möjligt att utforma en anläggning enligt uppfinningen som en portabel installation för användning på båtar, på kajer och i naturhamnar, på byggarbetsplatser eller
5 andra platser där det föreligger ett behov av en vattentoalett men saknas kommunalt avlopp. I detta fall kan överskottsvattnet släppas ut från behållaren 122 i exempelvis en dagbrunn, och anläggningens användningstid innan det är nödvändigt att slamsuga behållaren 121 blir lång.

10

Sålunda skall uppfinningen inte vara begränsad till de beskrivna utföringsformerna, utan kan varieras inom ramen för de bifogade kraven.