

Urinopsamling og -anvendelse i Hyldebjerg

Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning
Nr. 10 2001

Urinopsamling og -anvendelse i Hyldespjældet

Povl Markussen
Agenda Center Albertslund

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
1 FORMÅL	10
2 TEKNIKKEN	11
2.1 BESKRIVELSE AF ANLÆGGET	11
2.1.1 <i>Urinsorterende toiletter / rørføring / indendørs</i>	11
2.1.2 <i>Rørføring / udendørs</i>	11
2.1.3 <i>Pumpebrønd</i>	11
2.1.4 <i>Fordelerbrønd</i>	12
2.1.5 <i>Tankene</i>	12
2.1.6 <i>Overvågningsanlæg</i>	12
2.1.7 <i>Transport</i>	12
2.2 ERFARINGER MED ANLÆGGET	13
2.2.1 <i>Urinsorterende toiletter</i>	13
2.2.2 <i>Rørføring / indendørs</i>	13
2.2.3 <i>Rørføring / udendørs</i>	14
2.2.4 <i>Pumpebrønd</i>	14
2.2.5 <i>Fordelerbrønd</i>	14
2.2.6 <i>Tankene</i>	14
2.2.7 <i>Overvågningsanlæg</i>	15
2.2.8 <i>Transport</i>	16
3 BEBOERERERFARINGER / REAKTIONER	17
3.1 BESLUTNINGSPROCESSEN, TILSLUTNING OG INFORMATION	17
3.1.1 <i>Beboermøder</i>	17
3.1.2 <i>Beboertilslutning</i>	17
3.1.3 <i>Informationsskrivelser</i>	18
3.1.4 <i>Informationsmøder</i>	18
3.2 BRUGERNES ERFARINGER	18
3.3 BRUGERNES REAKTIONER	19
4 MÅLEPROGRAMMET	22
5 INDFRIELSE AF FORVENTNINGERNE TIL PROJEKTET	23
6 ANDRE FORHOLD	24
6.1 ØKONOMI	24
6.2 FORMIDLING	24
6.3 STYREGRUPPEN	25

Forord

Den 29.7.1999 blev anlægget til opsamling af urin fra 10 lejligheder med ca. 30 beboere i boligafdelingen Hyldespjældet i Albertslund, taget i anvendelse. I hver af lejlighederne var der blevet installeret urinsorterende toiletter, der var blevet lagt nye rør til urinen, etableret en pumpebrønd, en fordelerbrønd samt nedgravet 5 opsamlingstanke á 3 kubikmeter. Til at styre tilgangen af urin til den enkelte tanke og til måling af væskestanden i hver af dem, var der blevet installeret elektronisk overvågning. Anlægget har været i brug lige siden juli '99, og beboerne har besluttet, at projektet skal fortsætte efter den 31.12.2000, hvor Miljøstyrelsens officielle projektperiode afsluttes.

Miljøstyrelsen har støttet projektet med på kr. 690.000,- og Agenda Center Albertslund har bidraget med kr. 57.000,-.

Nærværende rapport indeholder en beskrivelse af projektet samt de væsentligste erfaringer, der er høstet. Især hvad angår det tekniske anlæg og brugernes reaktioner på at skulle anvende urinsorterende toiletter, samt i det hele taget på ideen om at skulle anvende human-urin i førevareproduktionen. Rapporten er udarbejdet af Agenda Center Albertslund nov./dec. 2000.

Hyldespjældets Grønne miljø udvalg (der består af valgte beboere) har i samarbejde med Hyldespjældets Afdelingsleder været ansvarlig for gennemførelsen af projektet. Der har været nedsat en styregruppe bl.a. med deltagelse fra Miljøstyrelsen, Landbohøjskolen (KVL), Teknologisk Institut, Embedslægeinstitutionen og Albertslund kommune. Birger Lund A/S har været rådgivende ingeniør.

Sammenfatning og konklusioner

Projektet har vist at beboerne er grundlæggende positive overfor anvendelse af naturgødninger fra dyr og mennesker i fødevareproduktion fremt for kunstgødning og spildevandsslam. Når de samme beboere således var noget forbeholden overfor at tilmelde sig projektet, skyldes det ikke modstand imod selve konceptet om at genetablere næringsstofkredsløbet, men snarere en usikkerhed over for det sorterende toilet og en nervøsitet over for hvilke problemer (herunder ikke mindst lugtgener), projektet kunne medføre.

Selve det urinsorterende toilet af mærket Porsgrunn "DS" fungerer rimeligt, men ikke fuldt ud tilfredsstillende. Der er fortsat brug for produktudvikling, så det dels gøres mere effektivt til at opsamle urinen, dels mere driftsikkert og effektivt hvad angår skyl og dels mindre tilbøjelig til at stoppe til samt endelig mere rengørings- og børnevenligt.

Efter næsten halvandet år har der endnu ikke været tilstopninger i de 40 hhv. 50 mm rør, som urinen løber i indendørs. Det er således for tidligt at sige noget om, hvorvidt rørdimensionen har indflydelse på krystaliseringen i rørene

Opbevaringen af urinen i tankene har ikke givet anledning til lugtgener eller andre hygiejniske problemer.

Tankkapaciteten på 5 tanke á 3 m³ vurderes til at være i underkanten til ca. 30 personer, taget i betragtning at urinen skal isoleres i 6 måneder, og at der kun må bringes gødning ud på markerne forår og efterår.

Mange problemer kan undgås ved at være omhyggelig med at montere de enkelte dele (herunder urin-vandlås og målere) korrekt fra start. Ved fremtidige anlæg, hvor det er nødvendigt at kende den nøjagtige væskestand, bør man overveje at anvende ultralydsmålere, der måler afstanden ned til væskeoverfalden i pumpebrønd og tanke, frem for målere der sænkes ned i urinen.

"Projekt urinopsamling og -anvendelse i Hyldebjerg" har vist, at det både er teknisk og socialt muligt og acceptabelt at opsamle human-urin i et relativt tæt beboet forstads kvarter, hvor opsamlingspotentialerne netop på grund af befolkningstætheden er stor.

Summary and conclusions

On July the 27th 1999 the accumulating system for urine, which is covering 10 apartments with around 30 residents in the residential area of Hyldebjerg in Albertslund, was taken into use. The project is part of the Danish Environmental Protection Agency's program called "Nutrients from city to country".

Each of the 10 apartments had a urineseparating toilet installed and 5 common accumulating tanks, each of 3 cubicmetres, was buried. The object of the project was to try out the technique, reveal reactions of the residents and obtain experiences and measuring results to work out new legal guidelines within the area.

The project has shown that the residents are basically positive towards using natural nutrients from humans in the production of victuals in preference to fertilizers and wastewater sludge.

The urine separating toilet of the brand "Porsgrunn DS" works reasonable but not totally satisfactory. Further development of the product is still needed.

The storage of the urine in the tanks has not proven to give any obnoxious smells or other problems of hygiene.

The capacity of 5 tanks of 3 m³ is assessed not to be quite sufficient for 30 residents.

The "project of urine collection and use in Hyldebjerg" has proven that it is both technically and socially possible and acceptable to collect human urine in a relatively densely populated suburb area where the collection potential, precisely because of the population density, is high.

1 Formål

Hyldebjergområdet er en almen boligafdeling beliggende i Albertslund, med 390 lejligheder og ca. 775 beboere. I Hyldebjergområdet har beboerne siden slutningen af 80'erne taget en lang række miljøinitiativer for at tilnærme bebyggelsen bæredygtighed. Bl.a. driver nogen af dem en nærliggende mark, hvor de dyrker deres egne afgrøder økologisk og i fællesskab. Tanken med marken er ikke mindst at bidrage til genetableringen af kredsløbet "fra jord til bord til jord". I logisk forlængelse heraf opstod ønsket om også at inddrage den næringsrige menneske-urin i kredsløbet.

I projektbeskrivelsen blev det formuleret, at projektets formål er:

At installere 10 urinsorteringstoiletter i bebyggelsen Hyldebjergområdet med opsamling af urin og anvendelse af den på dyrkningsjord, med henblik på at få afprøvet teknikken og få beboerreaktioner ved etablering i eksisterende tæt-lav forstadsbebyggelse, samt at få erfaringer og måleresultater til udarbejdelse af nye regelsæt på området.

Med andre ord skulle anlægget installeres for at:

1. Afprøve teknikken
2. Få beboerreaktioner
3. Få erfaringer og måleresultater til udarbejdelse af nye regelsæt på området

2 Teknikken

Der er i projektet lagt vægt på, at anlægget skal bestå af kendt og så vidt muligt VA godkendt teknologi. Projektets formål er i den forstand ikke "teknisk eksperimenterende". Udgangspunktet har i stedet været at udvikle et driftssikkert anlæg til løsningen af denne nye opgave. Der er i projektet lagt vægt på at anvende miljøvenlige materialer.

2.1 Beskrivelse af anlægget

2.1.1 Urinsorterende toiletter / rørføring / indendørs

Selve anlægget starter i de 10 badeværelser med urinsorterende toiletter af fabrikatet "Porsgrunn" type "DS". Toiletterne har både stort og lille skyl. I flg. producenten er vandforbruget hhv. 3-6 liter og 1-2 dl. vand pr. skyl. Badeværelserne er alle beliggende på første sal, hvorfor det naturlige fald udnyttes til transporten frem til pumpebrønden. Transporten sker i et rør, der er ført gennem badeværelsesgulvet og via entreen videre ud gennem fundamentet (over terræn). I hvert rør er der indsat et spjæld, der kan afmonteres mhhp. at rense røret. I 5 af lejlighederne er der valgt rør med en dimension på 40 mm. I de 5 andre er dimensionen 50 mm. Formålet er at se, om rørdimensionen har indflydelse på urinens krystalisering i rørene. I hver af de 10 lejligheder er der endvidere indsat 2 meter gennemsigtigt rør, for løbende at have mulighed for at følge krystaliseringen.

2.1.2 Rørføring / udendørs

Da røret kommer ud af husene over terræn, har det været nødvendigt at isolere det. Det er sket ved at bygge en lille trækasse omkring det, og fylde kassen med hørisolering. I jord er rørene lagt i frostfri dybde. Rørdimensionen er 110 mm. Rørene (stikledningerne) fra de enkelte lejligheder samles i 2 rør, der fra hver sin side føres frem til pumpebrønden, der er placeret midt mellem lejlighederne. Længst væk fra pumpebrønden i hver ende af de 2 rør, er der etableret en mindre brønd med rens mulighed.

2.1.3 Pumpebrønd

Pumpebrønden er lavet af præfabrikerede betonringe. I pumpebrønden er der monteret en 230 V pumpe (Desmi, type U3KS special), samt en måler (tryktransmitter, Danfoss, type MBS 33) til måling af aktuelt niveau. Pumpebrønden er nødvendig for at hæve urinen videre til fordelerbrønden og tankene. Derved er det undgået at de skulle graves meget langt ned. Fra pumpebrønden pumpes urinen automatisk videre, når der er opnået en væskestand som er indkodet i overvågningsanlægget. Pumpebrønden dækkes (som også de 2 rensbrønde og de 5 tanke) med et lufttæt dæksel. I tilfælde af at samtlige tanke er fulde, er der i pumpebrønden etableret et overløb til eksisterende kloak. Urinen passerer i givet fald gennem en kontraventil, der gør, at en stuvning i kloakken ikke vil medføre forurening af urinen i pumpebrønden.

2.1.4 Fordelerbrønd

Fra pumpebrønden pumpes urinen til fordelerbrønden, der ligeledes består af beton. I fordelerbrønden føres urinen i lukkede rør, hvorfor dækslet - som det eneste dæksel i hele anlægget - ikke behøver at være lufttæt. Fordelerbrønden sørger for at urinen ledes ud i rækkefølge i en tank ad gangen. Først i no. 1 så nummer 2, 3, 4 og til sidst no. 5. Det klares ved de 5 automatisk åbne/lukke ventiler (digitale motorventiler), der sidder i fordelerbrønden. Ventilerne åbner og lukker, når væskestanden i tankene svarer til de niveauer, der på forhånd er indkodet i overvågningsanlægget. I fordelerbrønden sidder endvidere 5 manuelle afspæringshaner. De manuelle haner er en dobbeltsikring, der er installeret af hensyn til måleprogrammet. Som udgangspunkt er det aftalt, at urinen skal isoleres minimum i 6 måneder i tankene inden den kan bruges. Gennem dobbeltsikringen sikres det, at urinen i tankene også virkelig er isoleret, så der ikke ved en fejl tilføres frisk urin, med risiko for friske og smittefarlige bakterier mv.

2.1.5 Tankene

Hver af de 5 plasttanke kan rumme 3.000 liter. Tankene er ca. 2 meter høje. De er gravet ca. 3 meter ned i jorden. Oven på dem er der placeret en 1 meter høj betonkegle. Ovenpå betonkeglen er der placeret et lufttæt dæksel.

Tankene fyldes automatisk en efter en. I hver af tankene er der installeret en måler (tryktransmitter), der registrerer det aktuelle væskniveau. Målerne er monteret i et galvaniseret rør, og sænket ned i bunden af tankene. For at undgå kvælstoffordampning, er anlægget ikke udluftet. Det vil sige, at anlægget er lufttæt, dog bortset fra overløbet fra pumpebrønd til eksisterende kloak. Via overløbet presses kun den mængde luft ud, som svarer til den mængde urin/vand, der skylles ind i anlægget gennem de 10 toiletters vandlåse. Når urinen pumpes fra pumpebrønden ind i tankene, føres luften fra tankene retur til pumpebrønden.

2.1.6 Overvågningsanlæg

Samlet består overvågningsanlægget af en måler (tryktransmitter) i pumpebrønden og en i hver af de 5 tanke, 5 digitale motorventiler i fordelerbrønden og en automatiktavle med styringscentral, der er installeret i en af lejlighederne. Via overvågningsanlægget styres pumper og ventiler automatisk. Niveauer for start og stop indstilles individuelt via displayet på styringscentralen. Når en tank er fuld, skifter styringscentralen automatisk til den næste tank i rækkefølgen. Er alle tanke fyldte, tvangsstoppes pumpen, indtil en eller flere tanke bliver tømte. Tømmes ingen af tankene umiddelbart stiger væskestanden i pumpebrønden, indtil det via overløbet løber over i eksisterende kloak. I styringscentralen er der indlagt alarmer for høj væskestand i pumpebrønd og tanke, som vises med en rød blinkende lampe.

Niveauerne i samtlige tanke og i pumpebrønd bliver dagligt aflæst og skrevet ind i en logbog.

2.1.7 Transport

Når urinen har ligget isoleret i den af sundhedsmyndighederne foreskrevne tid i tankene, pumpes den op i en almindelig enakslet 5 m³ gyllevogn (Kimadan). Gyllevognen kan både bruges til selve transporten til marken og som spreder af urinen på marken. Der er dog ikke monteret slæbeslanger på gyllevognen,

hvorfor det bedste næringsstofudbytte vil opnås ved at omlaste urinen til en gyllevogn med slæbeslanger, hvorfra fordampningen er mindre end fra en spreder. Gyllevognen har ved projektperiodens udløb endnu ikke været i anvendelse, da udbringningen af urinen er blevet forsinket på grund af uafklarede forhold omkring KVL's forsøgsmarker, samt fundet af parasitter (Cryptosporidier) i urinen, hvilket krævede yderligere undersøgelser.

2.2 Erfaringer med anlægget

2.2.1 Urinsorterende toiletter

Brugernes erfaringer med og reaktioner på de urinsorterende toiletter behandles i kapitel 5.

Vandmængden ved lille skyl vurderes til typisk at være 2 - 5 dl. Den afhænger af, hvor længe man trykker på knappen.

Teknisk set fungerer toiletterne ikke helt tilfredsstillende. Der har vist sig problemer med, at det lille skyl ikke har tryk nok til at skylle i hele urinskålen, og at det lille skyl holder op med at fungere, så man i stedet må bruge det store skyl.

Da urinskålen i DS-modellen ikke er særlig stor, skal der ikke "tisses meget skævt", før urinen ender i kummen til fækalier. Der er ikke i projektet taget målinger af, hvor meget der rent faktisk opsamles i urinskålen.

Det er meget vigtigt at vandlåsen (der består af en bøjet slange) monteres rigtigt. I flere af lejlighederne blev den monteret med forkert højde, hvilket medførte at vandlåsen af og til blev suget tom - med en meget ubehagelig stank i lejlighederne til følge!

Vandlåsen (som er inde i toilettet) er det svageste led i hele rørsystemet, da det kun har en dimension på 23 mm. Kombineret med stillestående væske og en meget lille mængde skyllevand gør det, at de mange næringsalte i urinen har gode betingelser for at krystallisere og sætte sig som en belægning her. Fjernes belægningen ikke, stopper røret til sidst til. Typisk vil det ske ved at belægningen efterhånden opfanger hår, som samles til en prop, der til sidst forhindrer enhver gennemstrømning. I et af toiletterne opstod der en massiv prop bestående af urinsten, hår og en halv vatpind. For at undgå tilstopninger, er beboerne blevet informeret om brugen af kausisk soda og eddikesyre, og de er alle blevet tilbudt en rensfjeder, som de selv kan rense forebyggende med hver 2.-3. måned.

Samlet set må det konkluderes, at toilettet fungerer rimeligt, men at der fortsat er brug for produktudvikling af det, så det dels gøres mere effektivt til at opsamle urinen, dels mere driftssikkert og effektivt hvad angår skyl og dels mindre tilbøjelig til at stoppe til.

2.2.2 Rørføring / indendørs

Efter næsten halvandet år har der endnu ikke været tilstopninger i de 40 hhv. 50 mm rør, som urinen løber i indendørs. Det er således for tidligt at sige noget om, hvorvidt rørdimensionen har indflydelse på krystalliseringen i rørene. Det, der taler for 40 mm rør, er, at tryk og gennemstrømningshastighed (og dermed den selvrensende effekt) skulle være højere. Det, der taler for 50 mm rør, er, at den gennemstrømmende

væskemængden er så lille og næringssaltindholdet i væsken så høj, at den selvrensende effekt alligevel ikke kan holde 40 mm rør rene.

2.2.3 Rørføring / udendørs

Den udendørs rørføring i jord i 110 mm rør har ikke givet anledning til bemærkninger.

2.2.4 Pumpebrønd

Når alle 5 tanke er fulde, stiger væskestanden i pumpebrønden op til det overløb, der er monteret til den eksisterende kloak. Da overløbet er placeret højere end de 2 tilløb, fyldes tilløbsrørene efterhånden også med væske. Det kunne man frygte ville gøre det vanskeligere at skylle ud i urinkummen, eller i værste fald presse luft ud gennem vandlåsene ved skyl. Men det har ikke været tilfældet. Den høje væskestand har ikke givet anledning til problemer med at skylle ordentligt ud i toiletterne.

2.2.5 Fordelerbrønd

Da dækslet på fordelerbrønden ikke er lufttæt, kan der trænge regnvand ind i brønden. Det er sket i en sådan grad, at der er dannet dug på indersiden af de 5 beskyttelseskapper, som er monteret på åbne/lukke ventilerne. Brønden er blevet tømt manuelt flere gange. Vandet kommer ind dels gennem huller i selve dækslet (hvilket dog stort set er afhjulpet nu), og dels gennem det øverste af siderne i brønden, der består af 2 lag mursten, som er muret op oven på betonbrønden. Der er taget initiativ til at få tætnet siderne i brønden, men det er endnu ikke sket.

Af hensyn til rørene, pumpen og ventilerne er det vigtigt at fordelerbrønden er frostfri. Det har derfor været nødvendigt at etablere isolering i fordelerbrønden i vinterperioden.

Det må konkluderes, at selvom urinen ikke står med åbent vandspejl i fordelerbrønden, er det væsentligt, at den af hensyn til rør, pumpe og ventiler er tæt og frostfri.

2.2.6 Tankene

Der var blandt beboerne stor bekymring for, om der ville være lugtgener fra tankene, hvilket ikke har været tilfældet. Kun når dækslerne har været taget af (når der f.eks. skulle udtages prøver), har der i mindre grad været lugtgener.

Det kan ikke undgås, at der, når dækslerne tages af tankene enten for at udtage prøver eller pumpe urinen op, falder lidt jord, græs og blade ned i tanken.

Der har været problemer med at få fæstnet de ringe, som dækslerne lægges ned i, til den betonkegle, der ligger oven på tankene. Imidlertid har det ikke givet anledning til lugtgener, at de har ligget løse, hvorfor det er opgivet at fæstne dem.

For at undgå at tankene skulle poppe op ved høj grundvandsstand, blev der, da de alle endnu var tomme, fyldt 4-500 liter vand i hver af dem som ballast. Da tank 1 blev taget i anvendelse, var den ikke tømt for vand, lige som den ikke var tømt for jord og urenheder i øvrigt, der var kommet i den i

byggefase. Da tank 1 endvidere kunne give misvisende måleresultater, fordi den, som den første tank der blev taget i anvendelse, skyllede anlægget igennem efter byggeriet, blev det besluttet, at målingerne skulle foretages fra tank 2. Tankene 2, 3, 4 og 5 blev alle tømt og rensset op før ibrugtagning.

Den 22.4.2000 blev den femte og sidste tank fyldt og spærret af. Det tager således rundt regnet 8 uger for de ca. 30 beboere at fylde en tank. Da der kun må spredes gødning ud på markerne i foråret og i mindre grad om efteråret, betyder det, at tankkapaciteten formentlig er lige i underkanten. Ideelt set burde der nok have været mindst 1 og gerne 2 tanke mere.

For at sikre en total afspærring af tank 2, som den tank hvorfra urinprøverne skulle udtages, blev der sat en prop i returlufttrøret inde i tanken, der går retur fra tanken til pumpebrønden. Hvis det skønnes, at der kan ske en opblanding af den isolerede urin med frisk urin via returlufttrøret, så bør returlufttrøret kunne afspærres udefra.

Den 20. november 2000 blev Tank 1 tømt, for at give plads til frisk urin uden "ballastvand" og eventuelle urenheder fra gennemskyllningen af anlægget.

Urinen i tankene 2 til 5 er klar til udbringning i foråret 2001 under forudsætning af myndighedernes godkendelse. Urinen i tank 1 vil være klar til udbringning i efteråret 2001.

Samlet set må det konkluderes at opbevaringen af urinen i tankene ikke har givet anledning til lugtgener, at tankkapaciteten på 15 m³ er i underkanten, taget i betragtning at der kun må bringes gødning ud på markerne forår og efterår, og at der, hvis det skønnes, at der kan ske en opblanding af den isolerede urin med frisk urin gennem returlufttrøret, må kunne ske en afspærring af returlufttrøret udefra.

2.2.7 Overvågningsanlæg

Der har været betydelige problemer med overvågningsanlægget. Om det drejer sig om fejl ved selve målerne, fejl ved de elektriske forbindelser eller begge dele er ikke fuldstændigt afklaret endnu. Fejlene viser sig ved at måleresultaterne svinger op og ned. Fra dag til dag kan de svinge både 10 og 20 centimeter, selvom der ikke er sket ændringer i væskestandene.

Målerne blev oprindeligt monteret forkert, hvilket nu er rettet, dog uden at det har afhjulpet problemerne fuldstændigt. 2 målere er helt holdt op med at fungere, og én er sendt retur til Danfoss til undersøgelse. Her blev der konstateret en fejl på måleren, og den blev erstattet af en ny. En fjerde måler er udskiftet med en måler af et andet fabrikat (MJK). MJK-måleren svinger imidlertid lige så meget som Danfoss-målerne, hvilket tyder på, at der også er et problem med de elektriske forbindelser et sted fra selve målerne og frem til styrecentralen. Det er nu besluttet at sende yderligere 2 af målerne retur til Danfoss til undersøgelse.

Hvorvidt urinen er aggressiv overfor målerne vides ikke.

Problemerne med målerne har bl.a. betydet, at det ikke har været muligt præcist at kende den aktuelle væskestand i tankene. For ikke at overfylde tankene, har det derfor været nødvendigt, at indstille niveauerne for hvor meget der skal påfyldes tankene relativt lavt. Derved udnyttes tankenes kapacitet kun næsten fuldt ud.

Overvågningsanlægget har kostet kr. 116.000,- ud af de samlede anlægs- og rådgiveromkostninger på kr. 647.000,-. Det synes relativt meget. Ved fremtidige anlæg bør mere enkle overvågningsanlæg overvejes.

Erfaringen vedr. overvågningsanlægget er således, at det er vigtigt at alle enkeltdele monteres rigtigt, at man - hvis det er nødvendigt at kende den nøjagtige væskestand - bør overveje at installere (de dyrere) ultralydsmålere, der er placeret foroven i tanken, og som måler afstanden ned til urinoverfladen, frem for målere der dykkes ned i urinen, og endelig at der ved fremtidige anlæg bør overvejes mere enkle overvågningsanlæg.

2.2.8 Transport

Den indkøbte gyllevogn har endnu ikke været brugt til transport af urin. Men den har været afprøvet med regnvand 2 gange. Første gang viste der sig at være utætheder i en aftapningsshane og et stigrør. Utæthederne er nu repareret, og anden gang var gyllevognen tilsyneladende tæt.

-----00000-----

I Hyldepjældets oprindelige projektbeskrivelse til Miljøstyrelsen opstilledes en forventning om, at projektet skulle belyse, om der er "hygiejniske og/eller andre problemer ved urinopsamling og anvendelse i et relativt tæt beboet forstads kvarter". På baggrund af de hidtil høstede erfaringer kan det konkluderes, at der tekniske set ikke er noget til hinder herfor (i det dog selve toiletter fortsat bør produktudvikles).

3 Beboererfaringer / reaktioner

At skulle bruge sin egen urin som gødning til sine egne fødevarer, er en praksis, vi har vænnet os af med, og som i dag udløser en del "rynken på næsen". Men en gruppe beboere omkring Hyldebjergvejens grønne miljøudvalg og Hyldeparken tog alligevel ideen op, i et forsøg på at genetablere det bæredygtige kredsløb "fra jord - til bord - til jord". Og et meget væsentligt formål med projektet har i forlængelse heraf været, at finde ud af hvordan moderne byboere overhovedet reagerer, på at deres urin bliver samlet op med henblik på at blive anvendt i fødevareproduktion, og om de er indstillet på at leve med de eventuelle gener, som det nye system eventuelt måtte medføre. For skal det blive muligt at udvikle en "kredsløbsby" i fuldskala, er det naturligvis afgørende nødvendigt, at indbyggerne accepterer princippet og de nye fysiske betingelser.

3.1 Beslutningsprocessen, tilslutning og information

3.1.1 Beboermøder

Det er beboermødet i Hyldebjergvejens, der har kompetencen til at beslutte, om et projekt som urinprojektet skal igangsættes - og det er i givet fald afdelingslederen og Hyldebjergvejens grønne miljøudvalg, der har ansvaret for at gennemføre det.

Beslutningen om at gennemføre projektet er blevet behandlet på 3 beboermøder i 1998. Forud for møderne blev der husstandsomdelt skriftligt materiale. Endvidere har der løbende været informeret om projektet i bebyggelsens beboerblad "Hyldeposten".

På beboermødet den 31.3.98 blev det (med én stemme imod) besluttet at indsende en ansøgning til Miljøstyrelsen.

På beboermødet den 9.9.98 orienterede afdelingsbestyrelsen om, at Miljøstyrelsen havde bevilliget kr. 690.000,-, og at afdelingsbestyrelsen havde forhåndsgodkendt, at Hyldebjergvejens ville gennemføre projektet og modtage bevillingen.

På beboermødet den 9.11.98 blev det enstemmigt vedtaget at sætte projektet i gang. Endvidere blev det besluttet, at det skulle være frivilligt om beboerne i de udvalgte lejligheder ville deltage.

3.1.2 Beboertilslutning

Den rådgivende ingeniør foreslog, at det var 10 lejligheder i Gilde- og Tømmerstræde, der skulle have installeret urinsorterende toiletter. Beboerne blev spurgt via en informationsskrivelse, om de ville deltage i projektet. Skrivelsen redegjorde desuden for projektet, herunder anlæggets udformning

og ideen bag det. Samtidig inviteres beboerne til Tømmerstræde 3, hvor der (som et forprojekt) var blevet installeret et urinsorterende toilet. Her ledtes urinen dog til eksisterende kloak. Kun én beboer tog imod tilbuddet om at få syn for sagen. Da det samtidig gik trægt med beboernes tilbagemelding, om hvorvidt de vil deltage, satte Det grønne miljøudvalg et sorterende toilet på en trækvogn, og kørte rundt i de 2 stræder, for at vise beboerne hvordan toilettet så ud, og for personligt at tale med dem. Det satte skred i tingene. 9 meldte positivt tilbage, mens een ønskede betænkningstid. En af de 9 fortrød imidlertid efterfølgende, hvorfor nummer 11 måtte spørges. Vedkommende ville gerne deltage, og efter et par måneder var tvivleren også med. Dermed var der de 10, der skulle bruges.

3.1.3 Informations skrivelser

Beboerne har løbende modtaget informations skrivelser. I alt 20 stk. De første 6 blev kun delt ud til de implicerede beboere. De efterfølgende er også blevet delt ud til de omkringboende naboer (20 ekstra lejligheder), så de har kunnet følge med i, hvad der foregik omkring dem.

I starten informerede skrivelserne meget om de praktiske forhold i forbindelse med selve anlægsfasen. Herunder også til spørgsmålet om placering af tankene, da en række naboer til projektet var meget nervøse for, at der skulle komme lugtgener fra tankene. Senere blev der redegjort for økonomien i projektet, som der var blevet stillet spørgsmål ved fra beboerside. Efter ibrugtagning af anlægget har informationen mere drejet sig om praktiske forhold som afhjælpning af lugtproblemer fra toiletterne, rengøring af toiletterne, begrønning af "tankpladsen", børnebrædt, udlevering af rensfjedre samt om måleprogrammet, parasitter i urinen, problemerne med målerne og brugerundersøgelser. Sammen med informations skrivelserne er referaterne fra Styregruppemøderne blevet omdelt. Beboerne opfordres endvidere i skrivelserne til at henvende sig til afdelingslederen eller Det grønne miljøudvalg med spørgsmål og praktiske problemer.

Til samtlige 390 lejligheder i bebyggelsen har der løbende været information om projektet i beboerbladet "Hyldeposten".

3.1.4 Informationsmøder

På baggrund af de omkringboende naboers nervøsitæt til om brønde og tanke ville give lugtgener og smittefare, og om nedgravningen af tankene ville ødelægge deres nærområde, blev der afholdt 2 informationsmøder. Her kom der en række kritiske spørgsmål til projektet. Men selvom bølgerne gik højt om den fysiske udformning samt ikke mindst placeringen af tankene, var man positive overfor projektets grundlæggende ide: Genetablering af næringsstoffkredsløbet.

3.2 Brugernes erfaringer

Brugernes erfaringer koncentrerer sig om selve toilettet, da det er det eneste (bortset fra selve etableringen i anlægsfasen) de direkte er blevet berørt af.

Tue Rex, studerende fra Institut for Planlægning, DTU, afsluttede i juni 2000 en brugerundersøgelse; dels med kvalitative interviews med 2 beboere og projektlederen, og dels med spørgeskemaer til hver enkelt beboer i de 10 lejligheder, som var fyldt 13 år (besvarelsesprocenten var 80%).

I sin rapport skriver Tue Rex, at "Besvarelsene peger umiddelbart på, at toiletterne fungerer efter hensigten." (s.31). Men der er også problemer, og om dem konkluderer han, at: "Erfaringerne fra Hyldespjældet peger på, at der er særlige problemer forbundet med mindre børns brug af det sorterende toilet. Små børn sidder langt fremme på toiletsædet, og der er risiko for at børnenes afføring rammer urinskålen. Dette nødvendiggør i værste fald jævnlig (daglig) rengøring af urinskålen..... Det har ikke været muligt at bestemme i hvilken alder problemerne ophører, men det skønnes at børn over 6 år ikke har problemer i nævneværdig omfang.

Kvinder kan desuden have problemer med brugen af toilettet, idet urinstrålen hos nogen kvinder ikke rammer skålen, men det store rum. Urinskålen kan rammes hvis kvinden sætter sig frem på brættet, men dette er en utilfredsstillende løsning på længere sigt.

Mænd synes ikke at have særlige problemer, men uden et særligt skarpt øje er det nødvendigt at sidde ned, hvis urinskålen skal rammes. Ikke alle mænd og drengebørn er villige til at sidde ned og tisse.

Rengøring af toilettet er forbundet med lidt mere arbejde end et traditionelt toilet. Den bagerste kumme er lidt mindre end almindeligt og det kan derfor være nødvendigt at svinge børsten oftere. Urinkummen er vanskelig at rengøre p.g.a. kanter, hjørner og huller. En almindelig toiletbørste kan ikke bruges effektivt i urinskålen. Det skal igen nævnes at børnefamilier kan have særlige problemer i forbindelse med rengøring.

.....Toilettets vandbesparende funktion fungerer ikke efter hensigten. Problemerne er primært forbundet med toilettets lille skyl. Beboerne nævner at det lille skyl ikke skyller urinskålen tilfredsstillende og at det derfor er nødvendigt at trykke flere gange. Andre nævner at størrelsen af det lille skyl varierer". (s.51-52).

3.3 Brugernes reaktioner

I sin rapport lader Tue Rex en udtalelse fra af en af de interviewede være en slags konklusion på brugernes holdning til toilettet: "Så nu kører det bare. Det eneste negative er, at vi skal gøre det rent noget mere. Og sådan er det. Og det er selvfølgelig lidt irriterende, men i det store hele er det fint nok. Det er da hele tiden spændende at høre, hvordan det fungerer. Men jeg vil da også samtidig sige, at hvis projektet stopper, så vil jeg have et andet toilet. (latter)." (s.51).

Spørgeskemaundersøgelsen viser endvidere, at de sorterende toiletter kun i mindre grad (25% af besvarelsene), kræver ændrede vaner og Tue Rex konkluderer, at "Adfærdsændringerne er ikke en stærk barriere, men kan være til gene for visse brugere." (s. 52).

Det der har foranlediget de største diskussioner blandt beboerne er placeringen af tankene, bekymringen for lugtgener, de økonomiske konsekvenser for Hyldespjældet og de praktiske forhold som anlægsarbejdet

(der trak ud), lugtgener (fordi vandlåsen blev monteret forkert fra start) og toiletlets udformning. Selvfølgelig projektet - at genskabe næringsstoffkredsløbet - er blevet modtaget som spændende og positivt, og har ikke givet anledning til megen diskussion. De største problemer, som beboerne har reageret på, opstod i projektets start. De skyldtes dels at toiletterne blev installeret før tankene, og dels at vandlåsen til urindelen efterfølgende blev installeret forkert.

At toiletterne blev installeret før tankene, betød at urinslangen måtte blændes, hvilket medførte, at der kom til at stå gammel urin i slangen, som lugtede meget. Det problem blev afhjulpet ved at urinslangen blev monteret i faldstammen til fækalierne, indtil tankene var klar.

At vandlåsen blev monteret i en forkert højde, betød at den af og til i flere lejligheder blev suget tom, hvilket medførte en forfærdelig stank - ikke bare på badeværelset, men ofte i hele lejligheden.

Naturligt nok var beboernes reaktion i begge tilfælde, at blev problemerne ikke afhjulpet, ville de ikke længere være med i projektet.

Efterfølgende har der været enkelte problemer med tilstopninger af urinslangen, men de er løbende blevet løst, og de fleste beboere har taget imod tilbuddet om en rensesjeder til at forebygge tilstopninger med. Så i dag lever beboerne med de sorterende toiletter, og de ulemper de medfører. Men altså med krav om at toiletterne fungerer og tilnærmelsesvis lever op til, hvad man kan forvente af moderne standart; Teknikken skal fungere!

Holdningsmæssigt viser Tue Rex's undersøgelse, at beboerne grundlæggende er positive over for dyre- og menneskegødning frem for kunstgødning og spildevandsslam.

På spørgsmålet om "Køber du helst grøntsager fremstillet ved brug af kunstgødning? slam fra spildevandsrensingsanlæg? dyregødning? eller menneskelig gødning (f.ex. urin)?" svarer alle negativt på de 2 første og positivt på de 2 sidste.

4 Måleprogrammet

Måleprogrammet er et selvstændigt projekt, som er blevet gennemført af KVL, der også afrapporterer det.

KVL valgte tank 2 at tage målinger fra, da eventuelle måleresultater fra Tank 1 kunne give misvisende resultater, fordi den, som den tank der blev taget først i anvendelse, kunne indeholde urenheder fra rør og brønde, der stammede fra byggefasen. Samtidig blev Tank 1 ikke - som de øvrige tanke - tømt for "ballast-vand" før ibrugtagning.

Prøverne fra Tank 2 blev udtaget løbende med 1 måneds interval over 6 måneder.

Måleprogrammet har omfattet parametrene "Næringsstoffer", "Tungmetaller", "Miljøfremmede stoffer" samt det "Mikrobiologiske".

Da der i prøverne blev fundet parasitter, blev der også udtaget prøver fra tankene 3, 4 og 5.

Planen var at urinen først og fremmest skulle tilføres KVL's forsøgsmarker i Høje-Taastrup til videre forsøg og undersøgelse, og delvis til Hyldemarken. Men fundene af parasitterne, sammen med uafklarede forhold omkring KVL's forsøgsmarker, forsinkede udbringningen af urinen.

Miljøstyrelsen og Sundhedsstyrelsen vil på baggrund af de foreliggende resultater foretage en vurdering af den opsamlede urin. Denne vurdering vil blive fremsendt til Hyldespjældet, når den foreligger.

Den endelige vurdering af de mikrobiologiske resultater vil først kunne foretages, når den igangsatte risikovurdering og rapporten fra KVL foreligger.

5 Indfrielse af forventningerne til projektet

I Hyldespjældets projektbeskrivelse til Miljøstyrelsen blev der formuleret en række forventninger til projektet, som det skulle give svar på. Det drejer sig om følgende:

Erfaringer med beboerreaktioner på urinopsamling i bymæssig bebyggelse: Projektet har givet erfaringer med byboeres reaktioner. Projektet har vist at byboere anerkender konceptet, men at teknikken skal fungere, så den lever op til moderne standart.

Teknisk afklaring vedr. urinkrystalisering/rørdimensioner og anvendelse af centrale tanke / dimensionering:

Det er endnu for tidligt at konkludere på rørdimensionens betydning (Ø 40 mm hhv. Ø 50 mm) for urinkrystalisering. Men det kan konstateres at selve urinslangen i toilettet (Ø 23 mm) har tendens til at stoppe til.

Projektet har vist, at det er muligt at anvende fælles centrale tanke til opbevaring. Det er for tidligt kategorisk at konkludere i forhold til tankenes dimensionering, da der endnu ikke er givet tilladelse til at udbringe urinen på dyrkningsjord, men det må formodes, at der ideelt set burde have være 1 evt. 2 tanke mere.

Lagring med mindst mulig kvælstoftab:

Der er ikke blevet målt på kvælstoftabet, men da der ikke er udluftning af systemet, må det formodes, at det er meget lavt.

Måleresultater vedr. næringsstofindhold, smittefare og evt. fremmedstoffer: Måleprogrammet er gennemført af KVL og afrapporteres selvstændigt. Der har ikke i Hyldespjældet været hygiejniske problemer med opbevaringen af urinen.

Lagret/komposteret urins indvirkning på dyrkningsjord:

Det er for tidligt at konkludere på indvirkningen på dyrkningsjord, da urinen endnu ikke er godkendt til udbringelse, og således endnu ikke har været anvendt på dyrkningsjord. I følge planen skal urinen i første omgang tilføres KVL's forsøgsmarker, hvorfor det vil være KVL, der afrapporterer om indvirkningen på dyrkningsjorden.

6 Andre forhold

6.1 Økonomi

Anlægget har kostet kr. 647.000,- at etablere. Endvidere er der afsat kr. 100.000,- til formidling (herunder afrapportering, udarbejdelse af 2 informationsfoldere og afholdelse af erfaringsseminar).

Projektet er støttet af Miljøstyrelsen med kr. 690.000,- og af Agenda Center Albertslund med kr. 57.000,-. Hyldebjergedet har selv stået for projektudarbejdelse, byggetilsyn, tilsyn med anlægget, løbende driftudgifter samt reparation og vedligeholdelsen. Albertslund kommune har indført mulighed for at søge om kloakafgiftsfritagelse for spildevand, som på godkendt vis udnyttes i stedet for at blive tilført rensningsanlæg.

På sigt kan der blive tale om at opkræve betaling fra modtager for leveret urin.

6.2 Formidling

Hvert år kommer der mange gæster på besøg i Hyldebjergedet for at høre om bebyggelsens grønne projekter. De kommer fra Danmark og Norden, såvel som fra Europa og resten af verden. Alle gæster er blevet præsenteret for urinprojektet.

Agenda Center Albertslund udarbejder i 1999 den første informationsfolder om projektet. Den anden udarbejdes i forbindelse med den officielle afslutningen af projektetperioden den 31.12.2000.

Fotos fra projektet kombineret med et urinsorterende toilet bruges løbende som udstillingsmateriale.

I medierne har projektet været omtalt i en lang række små og store artikler i både lokale og landsdækkende blade og aviser, lige som et par satiretegnere har kastet sig kærligt over projektet. En af Finlands største aviser har ligeledes behandlet projektet i en stor artikel. Endvidere har det været flere indslag i både regional og landsdækkende tv.

Da Hyldebjergedet i 1999 blev indstillet af ”Den danske bedømmelseskomite” som Danmarks kandidat til Nordisk Råds Natur- og Miljøpris, indgik urinsorteringen som en del af indstillingen.

Generelt set må det konstateres, at projektet især i starten fik en god mediedækning, og at der har været relativ stor interesse omkring det. Sidst i projektperioden har projektet imidlertid ikke i samme grad været i mediernes bevågenhed, men den må formodes at kunne komme igen, når det bliver

tilladt at udbringe urinen på dyrkningsjorden. Til den tid er det endvidere planen at kontakte landbrugsfaglige og tekniske blade/aviser.

6.3 Styregruppen

Der har i alt været afholdt 5 Styregruppemøder i perioden den 25.11.98 til den 15.10.99. Den oprindeligt nedsatte Styregruppe er løbende blevet suppleret. "Brutto"styregruppen består af:

- Torben Sletten Larsen, Afdelingsleder, Hyldespjældet
- Lasse Scotte, "Hyldemarken", Hyldespjældet
- Kirsten Schmidt, Embedslæge, Embedslæge inst. Kbh. Amt og Frb.
- Jakob Magid, Lektor, KVL, Inst. for Jordbrugsvidenskab, Lab. for Planternes Ernæring
- Simon Wrisberg, KVL, Inst. for Jordbrugsvidenskab, Lab. for Planternes Ernæring
- Anders Dahlsgaard, Lektor, KVL, Inst. for Veterinær mikrobiologi
- Viggo Nielsen, DTI Byggeri, Rørcenteret
- Martin Møller, DTI Byggeri, Rørcenteret
- Linda Bagge, Miljøstyrelsen, Kemikaliekontoret
- Mogens Kaasgaard, Miljøstyrelsen, Ferskvands- og Spildevandskontoret
- Thorvald Ovesen, Direktør Miljøforvaltningen, Albertslund kommune
- Hans Henrik Høgh, Miljøforvaltningen, Albertslund Kommune
- Arne Backlund, A & B Backlund ApS
- Frede Askjær, Birger Lund A/S, Rådgivende Ingeniører
- Povl Markussen, Agenda Center Albertslund og Hyldespjældets grønne miljøudvalg