

BRUG AF REGNVAND

*Til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger
Rørcenter-anvisning 003, 4. udgave
September 2012*



BRUG AF REGNVAND

Til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger

Rørcenter-anvisning 003, 4. udgave

September 2012

Udarbejdet for:
Energistyrelsen &
Naturstyrelsen, Miljøministeriet

Brug af regnvand til w-skyl
og vaskemaskiner i boliger

Rørcenter-anvisning 003

4. udgave, 1. oplag, 2012

Tryk og indbinding:
Rødgaard Grafisk Produktion

ISBN 87-7756-560-6

ISBN elektronisk 87-7756-560-6

ISSN 1600-9894

Nøgletitel: Rørcenter-anvisning

EAN 9788799123940

Forord

Denne anvisning er udarbejdet for Naturstyrelsen og Energistyrelsen. Anvisningen angiver regler og betingelser for brug af regnvand fra tage til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger og i boliglignende byggeri så som kontorer mv.

Anvisningen er udarbejdet af Inge Faldager, Flemming Springborg og Leon Buhl, Teknologisk Institut.

Den 3. revision er udarbejdet på opfordring af Naturstyrelsen og arbejdet er blevet fulgt af en følgegruppe bestående af:

Torkil Groving	Naturstyrelsen
Ove Nielsen	Energistyrelsen
Henrik Johansen	nyrup plast a/s
Verner H. Kristiansen	Danske Kloakmestre
Charlotte Frambøl	DANVA
Jan Poulsen	Egedal Kommune
Nils Lygaard	TEKNIQ
Henrik Rønnest	Watercare A/S
Frank Hjulskov	Stenløse Renseanlæg
Niels Radisch	Rambøll
Christina Daél	Center for Byggeri, Københavns Kommune
Allan Broløs	Københavns Energi
Per Hauge	Foreningen af Vandværker i Danmark

I 4. udgave er der foretaget konsekvensrettelser i kapitel 2 og kapitel 6 i relation til Bekendtgørelse nr. 1024 af 31/10/2011.” Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg”.

Anvisningen kan bl.a. anvendes af myndigheder, rådgivere samt autoriserede virksomheder inden for kloak og VVS, der arbejder med regnvandsanlæg.

September 2012
Rørcentret, Teknologisk Institut

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING	7
1.1	PRINCIPPER FOR REGNVANDSANLÆG	7
1.2	DENNE ANVISNING	8
2	LOVGIVNING OG MYNDIGHEDSBEHANDLING	9
2.1	KOMMUNAL PLANLÆGNING FOR REGNVANDSANLÆG	9
2.2	ANDEN LOVGIVNING	9
2.3	BYGGESAGSBEHANDLING	12
2.3.1	<i>Nybyggeri</i>	12
2.3.2	<i>Eksisterende byggeri</i>	12
2.4	SPECIELLE FORHOLD VEDR. VANDFORSYNING.....	13
2.5	DOKUMENTATION AF ANLÆGSDELENES FUNKTION	14
2.6	VANDAFLEDNINGSBIDRAG	15
3	HVEM MÅ INSTALLERE ET REGNVANDSANLÆG	16
3.1	AUTORISERET VIRKSOMHED, KLOAK.....	16
3.2	AUTORISERET VIRKSOMHED, VVS.....	16
3.3	AUTORISERET VIRKSOMHED, EL.....	16
3.4	UNDTAGELSER FRA KRAV OM AUTORISATION	16
4	OPBYGNING AF ET REGNVANDSANLÆG	17
4.1	OPSAMLINGSOVERFLADEN.....	19
4.2	FILTRE.....	20
4.2.1	<i>Lodret filter</i>	20
4.2.2	<i>Cyklonfilter</i>	21
4.2.3	<i>Skrå filtre</i>	23
4.2.4	<i>Vandret filter</i>	24
4.3	SAMMENFATNING	25
4.4	REGNVANDSTANK.....	25
4.4.1	<i>Overordnede krav</i>	25
4.4.2	<i>Tilløb</i>	26
4.4.3	<i>Vandindtag</i>	27
4.4.4	<i>Overløb</i>	27
4.4.5	<i>Adgang</i>	28
4.4.6	<i>Temperatur</i>	28
4.4.7	<i>Dimensionering af tank</i>	29
4.5	SIKRING MOD FORURENING AF DRICKEVANDET	34
4.6	DRICKEVANDSEFTERFYLDNING	34
4.6.1	<i>Frit tilløb</i>	34
4.6.2	<i>Påfyldningscisterne</i>	36
4.7	ANLÆGSSTYRING	37
4.8	PUMPER.....	38
4.8.1	<i>Pumpeenheden</i>	38
4.8.2	<i>Selvansugende centrifugalpumper</i>	39
4.8.3	<i>Dykpumpe</i>	40
4.9	DIMENSIONERING AF PUMPER	41
4.10	FORDELINGSLEDNINGER/KOBLINGSLEDNINGER	43
4.10.1	<i>Rustfri rør</i>	43
4.10.2	<i>PEX-rør</i>	44
4.10.3	<i>Kompositrør, Alu-PEX og PE-RT rør</i>	44

4.11	ISOLERING.....	44
4.12	MÆRKNING.....	45
4.13	TILSLUTNING AF INSTALLATIONER.....	46
4.14	ANDRE KOMPONENTER I ANLÆGGET.....	46
	4.14.1 Tilbagestrømningssikring ved indgang til bygning.....	46
	4.14.2 Vandmålere - hvilke og hvorfor?.....	46
	4.14.3 Kontraventil i vandmåler.....	47
	4.14.4 Afspærringsventiler.....	47
	4.14.5 Magnetventil i forbindelse med påfyldning.....	47
4.15	SPÆNDINGSKORROSION.....	47
5	PROJEKTERING OG UDFØRELSE.....	48
5.1	PROJEKTERING.....	48
	5.1.1 Filtre.....	48
	5.1.2 Tanken.....	50
	5.1.3 Nedsivning.....	52
	5.1.4 Vandinstallationer.....	53
	5.1.5 Sikring af vandforsyningen mod forurening.....	54
	5.1.6 Støjsolering.....	57
	5.1.7 Elforbrug.....	57
	5.1.8 Eksisterende anlæg.....	58
5.2	UDFØRELSE.....	59
6	DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF REGNVANDSANLÆG.....	64
6.1	OPSTART AF ANLÆG.....	64
6.2	DRIFTSVEJLEDNING.....	64
6.3	TILSYNSINTERVALLER.....	66
BILAG 1	EKSEMPLER PÅ ANLÆGSUDFØRELSE.....	68
1.2	EKSEMPEL PÅ BRUG AF REGNVAND TIL WC-SKYL I ET KONTORHUS.....	68
1.3	BESKRIVELSE AF ANLÆGGETS DELKOMPONENTER.....	69
BILAG 2	TYPISKE FEJL I FORBINDELSE MEDPROJEKTERING OG UDFØRELSE.....	72
2.1	SAMMENFATNING.....	74
BILAG 3	LOVLIGGØRELSE AF EKSISTERENDE ANLÆG.....	75
3.1	BYGGELOVGIVNINGEN.....	75
3.2	VANDFORSYNINGSLOVEN OG NORMALREGULATIVERNE.....	75
3.3	ULOVLIGE FORHOLD.....	75
3.4	SAMMENFATNING PÅ LOVGIVNINGEN.....	76
BILAG 4	EKSEMPLER PÅ TJEKLISTER TIL PROJETERING OG UDFØRELSE.....	77
BILAG 5	KRAV TIL REGNVANDSANLÆG.....	80
BILAG 6	UDNYTTELSE AF REGNVAND.....	82
6.1	FORUDSÆTNINGER FOR EFFEKTIV UDNYTTELSE.....	82
6.2	BEREGNING AF REGNVANDSRESSOURCE.....	84
6.3	MILJØPÅVIRKNINGER.....	86
6.4	KONKLUSION.....	87
BILAG 7	HYGIEJNISKE ASPEKTER.....	88

1 Indledning

Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger og boligliggende byggeri har været tilladt i Danmark siden 2000 på de betingelser, der er nævnt i Bygningsreglementet og i Vandforsyningslovgivningen. Med en ændring af Planloven i 2007 fik kommunerne mulighed for at pålægge etablering af regnvandsanlæg i lokalplaner.

Kommunernes interesse skyldes både udfordringen med at sikre tilstrækkelig rent drikkevand, og klimaændringer som kræver håndtering af øgede regnvandsmængder. I begge tilfælde er regnvandsanlæg blandt de virkemidler, kommunerne har vist interesse for at tage i anvendelse.

Københavns Energi har fx indført tilskud til etablering af anlæg, og i Egedal Kommune er der i servitutter og lokalplan for et byudviklingsområde med 750 husstande stillet krav om etablering af regnvandsanlæg. Som en tilskyndelse til udbredelsen af anlæg har kommunerne mulighed for helt eller delvis at fritage grundejeren for vandafledningsafgiften.

Det er derfor vigtigt, at både leverandører af anlæg, rådgivere samt kloakmestre og VVS-installatører uddannes, så de er klar over de specielle regler, der gælder for etablering af regnvandsanlæg. Desuden er det vigtigt, at kommuner og kommunale byggesagsbehandlere kender reglerne i forbindelse med godkendelse af anlæg.

Hvis anlæggene ikke etableres korrekt, kan fejl og mangler betyde en fare for forurening af vandforsyningsnettet. Der er endnu ikke registreret nogen hændelser af denne art i Danmark, men undersøgelser af eksisterende anlæg - bygget både før og efter, at regnvandsanlæg blev tilladt efter retningslinjer angivet i denne anvisning - viser, at de fejl, som er farligst i forhold til vandforsyningen - nemlig manglende luftgab og direkte forbindelse mellem regnvandsledninger og vandforsyningsledninger - kan forekomme.

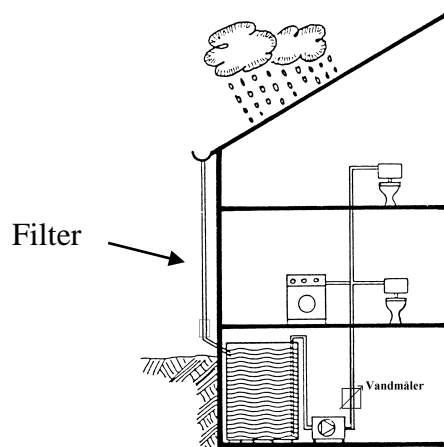
Komponenter og systemer har gennemgået en stor udvikling siden den 1. generation af anlæg. Følges reglerne for opbygning og installation i denne anvisning er regnvandsanlæg en teknologi, der kan bidrage til at afhjælpe væsentlige problemer uden store ulemper.

1.1 Principper for regnvandsanlæg

Princippet i et regnvandsanlæg er vist i figur 1.1. Regnvand fra tage ledes via nedløbsrør til en lagertank. For at fjerne blade og grove urenheder fra regnvandet, anbringes der filtre på nedløbsrøret fra tagrenden eller på tilløbsledningen til lagertanken. Tanken kan være gravet ned i jorden eller være anbragt i en kælder.

Regnvandet opbevares i tanken i kortere eller længere tid afhængigt af nedbørsmængde og vandforbrug. Temperaturen i tanken skal holdes så lav som muligt (ikke over 18 °C) for at begrænse bakterietilvækst og mulighed for legionella.

Fra lagertanken pumpes vandet til de installationer, der skal forsynes med regnvand - altså wc og vaskemaskine. Ledningen fra lagertanken bør forsynes med en vandmåler, så den udnyttede regnvandsmængde kan måles. I mange kommuner er dette et krav, hvis ejendommen betaler afledningsafgift for spildevandet.



*Figur 1.1
Principskitse af anlæg til brug af regnvand fra tage til wc-skyl og maskintøjvask*

I tørre perioder er det nødvendigt at supplere med drikkevand i installationen. Det er meget vigtigt, at denne efterfyldning udføres på en måde, der sikrer, at regnvand under ingen omstændigheder kan forurene drikkevandsforsyningen. Derfor skal efterfyldningen sikres med en tilbagestrømningssikring med et frit luftgab.

Som en yderligere sikring af den offentlige vandforsyning er det desuden et krav, at der på vandstikledningen til et hus med regnvandsanlæg anbringes endnu en tilbagestrømningssikring, fx en kontraventil med trykløs zone.

Regnvandsledninger og installationer skal være tydelig mærket, så det er klart for forbrugerne, at der benyttes regnvand, så der ikke ved et uheld kan ske kortslutning til drikkevandsnettet.

Det er ikke tilladt at anbringe aftapningshaner på regnvandsanlæg, hverken indendørs eller udendørs.

Når regnvandsanlæg installeres i eksisterende byggeri, skal man være opmærksom på, at vandkvaliteten i de tilbageværende ledninger, fx til køkken muligvis kan forringes. Dette skyldes det nedsatte forbrug og en deraf følgende overdimensionering af de eksisterende ledninger, når wc-skyl og vaskemaskiner ikke længere er tilsluttede. Det kan derfor være nødvendigt at foretage en gendimensionering af installationen på baggrund af det nye forbrug og det nye antal tapsteder.

1.2 Denne anvisning

Denne anvisning indeholder krav til regnvandsanlæg samt retningslinier for planlægning, udførelse samt drift og vedligeholdelse af regnvandsanlæg. Regnvandsanlæg i Danmark skal være udført efter denne anvisning for at være lovlige.

Udgangspunktet for denne anvisning er dels tyske regler for tilsvarende anlæg tilpasset dansk lovgivning og danske forhold, dels erfaringer med udførte anlæg i Danmark de sidste 6 år og Tyskland gennem de sidste 30 år, hvor der har været stillet specifikke krav til anlæggene.

2 Lovgivning og myndighedsbehandling

2.1 Kommunal planlægning for regnvandsanlæg

Med ændringen i planloven i 2007 (Lov nr. 537 om ændring af lov om planlægning) fik kommunerne gennem en udvidelse af lokalplankatalogets emneliste (Planlovens § 15 stk. 2.) mulighed for, at kræve etablering af anlæg til opsamling og genanvendelse af regnvand fra tag til toiletskyl og evt. tøjvask i nye udstykninger.

I den kommunale planlægning kan man derfor ud fra de lokale forhold overveje, i hvilke tilfælde denne mulighed er hensigtsmæssig. Generelt kan løsningen overvejes i følgende situationer:

- I områder hvor der er ønske om, at reducere forbruget på drikkevandsressourcer, idet den anvendte regnvandsmængde vil resultere i en tilsvarende besparelse på forbruget af drikkevand
- Hvor recipienten er hårdt belastet af tilledning af regnvand, og hvor denne løsning vil kunne bidrage til at nedsætte belastningen
- Hvor vanskelige nedsivningsforhold gør løsningen interessant evt. som en supplerende metode, som muliggør lokal håndtering af den samlede mængde tagvand

Udover et reduceret forbrug af drikkevand og en nedsat belastning på kloakker og recipienter så har regnvand miljømæssige fordele, som kan overvejes fra en kommunal vinkel. Det bløde regnvand nedsætter forbruget af afkalkningsmidler og – ved brug til tøjvask - af sæbe og skyllemidler, som ellers belaster spildevandsrensningen og kvaliteten af slam og rensed spildevand, som udledes til recipienten.

2.2 Anden lovgivning

De love, der umiddelbart er relevante i forhold til krav til regnvandsanlæg og til byggesagsbehandling i relation til regnvandsanlæg er primært:

- Byggeloven
- Autorisationsloven
- Vandforsyningsloven

Regnvandsanlæg er tilladt på de betingelser, der er angivet i Byggelovgivningen og i Vandforsyningslovgivningen. Udførelse af regnvandsanlæg er omfattet af autorisationsloven.

I Bygningsreglementet er det i kapitel 8 stk. 8 angivet at:

Regnvandsanlæg, hvor regnvand fra tage anvendes til wc og vaskemaskiner i boliger og boliglignende bebyggelser, skal udformes i overensstemmelse med Miljøministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

I Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (Bek. nr. 1024 af 31/10/2011) er angivet:

§ 3. Vand fra vandforsyningsystemer, der forsyner mennesker med vand til husholdningsbrug, skal overholde de kvalitetskrav, som er angivet i bilag 1 a-d.

§ 4. § 3 finder ikke anvendelse på regnvand opsamlet fra tage til brug for wc-skyl og tøjvask i maskine, jf. dog stk. 3.

Stk. 2. Anlæg til opsamling af regnvand fra tage til brug for wc-skyl og tøjvask i maskine skal være udført i overensstemmelse med gældende Rørcenteranvisning udarbejdet af Økonomi- og Erhvervsministeriet og Miljøministeriet.

Stk. 3. I institutioner og bygninger med offentlig adgang må brug af regnvand til WC-skyl kun ske med kommunalbestyrelsens tilladelse efter drøftelse med Sundhedsstyrelsen. I institutioner og bygninger med offentlig adgang må regnvand ikke anvendes til tøjvask. Kommunalbestyrelsen kan ikke give tilladelse til brug af regnvand til WC-skyl og tøjvask i institutioner for børn under 6 år (fx vuggestuer og børnehaver), hospitaler og plejehjem og andre institutioner for særligt følsomme grupper (fx fysisk og psykisk handicappede).

Stk. 4. Ejeren af en ejendom omfattet af stk. 3, 1. punktum, skal overfor kommunalbestyrelsen dokumentere, at kravene til vandkvaliteten ved bygningens taphaner til drikkevand kan opretholdes, når anlægget er i brug, herunder at ejendommens ledningsnet til drikkevand er egnet til lavt vandforbrug. Ejeren skal sikre, at brugerne til enhver tid er informeret om, at der anvendes regnvand opsamlet fra tage, fx ved opslag.

Stk. 5. Kommunalbestyrelsen kan efter drøftelse med Sundhedsstyrelsen træffe afgørelse om at brug af regnvand, jf. stk. 3, skal ophøre, hvis det er nødvendigt for at sikre vandkvaliteten ved bygningens taphaner.

I Autorisationsloven (Lovbekendtgørelse nr. 988 af 8. december 2003 om gasinstallationer og installationer i forbindelse med vand- og afløbsledninger), er det angivet, at arbejdet med vand og afløbssystemer fra tilslutningen til hovedledningssystemet, kun må udføres af autoriserede firmaer. Autorisationsloven (Lovbekendtgørelse nr. 1601 af 20/12/2006) angiver, at el-installationer også er omfattet af kravet om autorisation.

Der er krav i Autorisationsloven om, at kommunerne i byggesager efter byggelovgivningen skal påse, at el, vand- og afløbsinstallationer udføres af autoriserede virksomheder.

Loggivningsteksten gør det således klart:

- Hvor der må anvendes regnvandsanlæg
- At regnvandsanlæg skal udføres som angivet i denne Rørcenter-anvisning
- At regnvandsanlæg kun må udføres af autoriserede firmaer

Teksten i bekendtgørelsen om vandkvalitet gør det desuden klart, at det gælder regnvand fra tage. Brug af alle andre typer af sekundavand fx brug af drænvand, gråt spildevand, vand fra terrænoverflader mv. til wc-skyl og tøjvask, er ikke nævnt i bekendtgørelsen om vandkvalitet, og kan derfor ikke tillades af myndighederne.

I figur 2.1 er vist en liste udarbejdet af Naturstyrelsen. Listen angiver, hvor det er tilladt at anvende regnvandsanlæg, og hvor det ikke er tilladt.

<p><u>Tilladt uden ansøgning til myndigheder</u></p> <p>Eksisterende enfamiliehuse</p>
<p><u>Tilladt efter ansøgning til myndigheder</u></p> <p>En familiehuse, nye Etageboliger, nye og gamle Fællesvaskerier i etageboliger</p>
<p><u>Ikke tilladt</u></p> <p>Hospitaler Beskyttede boliger Plejehjem og institutioner for særligt følsomme grupper (fysisk og psykisk handikappede) Døgninstitutioner for børn under 6 år Daginstitutioner (vuggestuer, børnehaver) Møntvaskerier</p>
<p><u>Tilladt efter ansøgning til myndigheder (og myndighedens drøftelse med Sundhedsstyrelsen). Regnvand må ikke anvendes til tøjvask.</u></p> <p>Institutioner og bygninger med offentlig adgang, fx: Skoler (folkeskoler, privatskoler, kostskoler m.v.) Skolefritidsordning og fritidshjem Alle børneinstitutioner for børn over 6 år Offentlige WC'er, Kontorer, Universiteter Tekniske skoler Gymnasier VUC-centre Forsamlingshuse Restauranter, cafeteriaer, hoteller mv. Sportshaller/idrætsanlæg, svømmehaller Biografer Teatre Butikcentre Feriecentre Biblioteker</p>

Figur 2.1

Oversigt over hvor regnvandsanlæg er tilladt, og hvor de ikke er tilladt. Den lokale vandforsyning kan have krav om færdigmelding af arbejdet, selv om der ikke skal søges om tilladelse jævnfør Bygningsreglementet

2.3 Byggesagsbehandling

Bygningsreglementet angiver reglerne for byggesagsbehandling både af vand- og afløbsinstallationer. De overordnede krav til vand- og afløbsinstallationer er angivet i Bygningsreglementet. Vedrørende den praktiske udførelse af installationer henviser Bygningsreglementet til:

- DS 432 Norm for afløbsinstallationer
- DS 439 Norm for vandinstallationer
- DS/EN 1717 forholdsregler til sikring mod forurening af drikkevand i vandinstallationer samt generelle krav til tilbagestrømningssikring
- Rørcenter-anvisning 003, Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger

2.3.1 Nybyggeri

For nyanlæg skal vurderingen af, om et anlæg opfylder gældende lovgivning, ske i forbindelse med byggesagsbehandlingen. Vurderingen af et regnvandsanlæg omfatter primært:

- Afløbsinstallationerne: Opfylder ledningssystemet i jord kravene i Bygningsreglementet og Rørcenter-anvisning 003
- Vandinstallationer: Opfylder ledningssystemet i bygning kravene i Bygningsreglementet og Rørcenter-anvisning 003
- Foreligger der dokumentation for funktionen af de enkelte elementer i anlægget (tank, pumpe, påfyldningscisterne mv.), eller er anlægget omfattet af en frivillig godkendelse fx VA-godkendt (se bilag 5)
- Opfylder placering af regnvandstank og ledninger de krav, der gælder for afstande til fundamenter
- Opfylder anlægget de krav til sikring mod tilbagestrømning i vandforsyningssystemer, der er angivet i DS/EN 1717 og i Rørcenter-anvisning 015, Tilbagestrømningssikring af vandforsyningssystemer, 2009

I forbindelse med simpelt byggeri, fx parcelhuse, visse typer landbrugsbyggeri samt lettere industribygninger, sker der ikke længere byggesagsbehandling af de tekniske installationer. Der skal stadig søges om byggetilladelse, men uden at de tekniske installationer bliver specificeret.

Ejeren eller hans rådgiver skal ved byggeriets afslutning aflevere tegninger af de tekniske installationer (her vandinstallationen og afløbsinstallationen), samt underskrive en erklæring om, at installationerne er lovligt udført. Her vil der ikke ske en kontrol af anlægget under byggesagsbehandlingen.

2.3.2 Eksisterende byggeri

Etageboliger

Hvis der ønskes etableret et regnvandsanlæg i forbindelse med eksisterende byggeri fx etageboliger, skal der jævnfør Bygningsreglementet indsendes ansøgning og foretages en byggesagsbehandling, hvorefter en byggetilladelse vil indeholde krav til projektet.

Parcelhuse

I forbindelse med etablering af regnvandsanlæg i eksisterende parcelhuse, rækkehuse mv. skal der ikke søges om tilladelse jævnfør Bygningsreglementet, idet dette område er dækket af Bygningsreglementets specielle regler for småhuse.

I Bygningsreglementet er det angivet, at anlæggene skal udføres efter gældende love og regler, og at arbejdet skal udføres af autoriserede mestre.

I vandforsyningselskabets regulativ kan der være krav om, at der skal ske en færdigmelding, når anlægget er etableret. Dette skal undersøges før anlæggene installeres.

I bilag 4 findes et skema, som kan bruges af ansøgere og myndighederne i forbindelse med byggesagsbehandling, udførelse- og kontrol af regnvandsanlæg.

Institutioner og bygninger med offentlig adgang

I institutioner og bygninger med offentlig adgang er det tilladt at bruge regnvand til wc-skyl, men det er ikke tilladt at bruge regnvand til tøjvask.

I institutioner og bygninger med offentlig adgang skal ejendommens ledningsnet til drikkevand være dimensioneret til lavt vandforbrug, for at myndigheden kan tillade brug af regnvand til wc-skyl mv., Det er fordi gennemstrømningen af drikkevand nedsættes, når en stor del af vandforbruget erstattes af regnvand. Hvis ledningsnettet er overdimensioneret, kan drikkevandet stå stille i rørene i for lang tid. Det kan give forhøjet indhold af metaller og andre stoffer fra drikkevandsrørene, og forhøjet vækst af bakterier og andre mikroorganismer i drikkevandet.

I bygninger med offentlig adgang skal der opsættes information om, at der anvendes regnvand opsamlet fra tage til wc-skyl. Det sker af hensyn til brugere med nedsat immunforsvar, der skal gøres opmærksom på den eventuelt forhøjede smitterisiko (fx fra fugleklatter på taget), fordi mikroorganismene i vandet kan hvirvles op som damp (aerosol), når der trækkes ud i wc-kummen. En praktisk foranstaltning kan være et råd om at lukke låget, når der trækkes ud.

Myndigheden kan (efter drøftelse med Sundhedsstyrelsen) træffe afgørelse om, at brug af regnvand i offentlige bygninger skal ophøre, hvis det er nødvendigt for at sikre vandkvaliteten ved bygningens vandhaner til drikkevand og andet vand til husholdningsbrug og fødevarerfremstilling.

2.4 Specielle forhold vedr. vandforsyning

Regnvandsanlæg, der ikke udføres efter denne anvisning, udgør en potentiel risiko for forurening af den offentlige vandforsyning, og derfor findes der specifikke krav til vandinstallationen i installationer med regnvandsanlæg. I kapitel 1 er det angivet, at der i vandinstallationen skal anbringes 2 sikringer mod tilbagestrømning til forsyningsledningen jævnfør DS/EN 1717 og Rørcenter-anvisning 015, Tilbagestrømningssikring af vandforsyningssystemer.

Mulighed i et normalregulativ

Normalregulativet indeholder mulighed for at kommunale/almene vandforsyninger kan stille krav om, at der skal ske færdigmelding til vandforsyningen, når der installeres et

regnvandsanlæg, uanset om der er krav om, at der skal søges om tilladelse jævnfør Bygningsreglementet eller ej.

Arbejdet med nyanlæg og væsentlige ændringer af vandinstallationer fra installationsgenstande, vandvarmere, vandbehandlingsanlæg, regnvandsanlæg mm., hvor svigtende tilbagestrømningssikring kan udgøre en risiko for forurening af vandforsyningsanlægget, skal færdigmeldes til vandforsyningen.

Hvis denne paragraf er med i vandforsyningens regulativ, har vandforsyningen overblik over installerede regnvandsanlæg. Vandforsyningen/Vandværket har mulighed for at godkende anlæggets vandinstallation til påfyldning af rent vand til regnvandstanken samt installation af tilbagestrømningssikring på stikledningen, og foretage årlige tilsyn med anlægget.

Ikke alle vandforsyninger har dog medtaget denne paragraf i deres regulativ.

Jævnfør normalregulativet kan vandforsyningen også pålægge ejeren at foretage vedligeholdelse af anlæg og tilbagestrømningssikring.

Vandforsyningen kan oplægge ejeren at lade foretage de foranstaltninger, som vandforsyningen finder ønskelige af hensyn til vandinstallationens forsvarlige funktion. Sådanne foranstaltninger skal til stadighed holdes i god stand, og de må ikke fjernes eller ændres uden vandforsyningens tilladelse.

Denne paragraf kan bruges til at kræve ulovlige anlæg lovliggjort, samt til at sikre, at tilbagestrømningssikring og andre ventiler, der er vigtige i forhold til at beskytte vandforsyningen, vedligeholdes.

Det skal i hvert enkelt tilfælde kontrolleres, om disse bestemmelser er medtaget i de vedtagne vandforsyningsregulativer.

Mange kommuner har anmodet vandforsyningen om at foretage byggesagsbehandling af vandforsyningsdelen af byggesager. Her vil vandforsyningen automatisk blive orienteret, når der søges om etablering af et regnvandsanlæg. Det er desuden muligt for vandforsyningen at føre tilsyn med arbejdet. Dette har forsyningerne ret til via autorisationslovgivning og vandforsyningsloven.

Hvis vandforsyningens regulativ ikke indeholder regelsættet om krav om færdigmelding af installationer med regnvandsanlæg, har forsyningen ingen mulighed for at kontrollere, hvor der installeres regnvandsanlæg i de tilfælde, hvor det ikke indgår specifikt i byggesagsbehandlingen (parcelhuse, landbrug og let industri).

2.5 Dokumentation af anlægsgdelenes funktion

I Bygningsreglementet er det angivet, at anlæg, der indgår i vand- og afløbsinstallationer for så vidt angår de mekanisk/fysiske egenskaber skal være:

- CE-mærket, hvis der findes en harmoniseret standard for produktet
- Skal have gennemgået en afprøvning, og der skal foreligge en produktionskontrol (KS-system for produktionen)

Ifølge Bygningsreglementet skal fabriksfremstillede produkter, der indgår i eller tilsluttes vandinstallationer, for så vidt angår karakteristika, der har indflydelse på drikkevandets kvalitet, jf. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, være godkendt af Erhvervs- og Byggestyrelsen ved ETA-Danmark A/S, medmindre det pågældende produkt er undtaget ifølge de til enhver tid gældende bestemmelser om godkendelsesordningen. Der er således stadig krav om VA-godkendelse på produkter i kontakt med drikkevand, fx tilbagestrømningssikringer anbragt på vandstikledningen.

Der findes ikke en europæisk standard vedrørende regnvandsanlæg, så regnvandsanlæg kan ikke CE-mærkes.

Der er heller ikke krav om VA-godkendelse, idet dette kun er et krav for produkter i kontakt med drikkevand.

Derimod kræver Bygningsreglementet altså, at der skal foreligge prøvningsrapporter for afprøvning af komponenterne i et regnvandsanlæg, hvis anlægget skal anvendes i Danmark. Denne prøvning kan evt. være dokumenteret ved at anlægget har fået en frivillig VA-godkendelse.

I bilag 5 er opstillet hvilke egenskaber, der bør være dokumenteret ved et regnvandsanlæg, for at det kan bruges i Danmark.

2.6 Vandafledningsbidrag

Lov om betalingsregler for spildevandsafledning giver kommunalbestyrelsen mulighed for at lade vandafledningsbidraget nedsætte eller bortfalde, når regnvand genanvendes i husholdningerne, fx til wc-skyl mv. Dette kræver blot, at der er installeret et tilstrækkeligt antal vandmålere på systemet. Som minimum skal der således installeres én måler, der registrerer den drikkevandsmængde, der bruges til efterfyldning, og én måler der registrerer mængden af vand fra tanken til wc og tøjvask, se figur 4.1.

3 Hvem må installere et regnvandsanlæg

Ejeren af en ejendom er ansvarlig for, at installationen af et regnvandsanlæg bliver udført i overensstemmelse med gældende lovgivning og regler for området. Ifølge "Autorisationsloven" skal arbejdet udføres af autoriserede personer eller virksomheder.

3.1 Autoriseret virksomhed, kloak

Alt arbejde med afløbsledninger og tanke i jord og under bygning skal udføres af en virksomhed, der har opnået autorisation som kloakmester. Det gælder både for nyanlæg og for ændring af eksisterende systemer. Kravet om autorisation gælder både afpropning og sløjfning af ledninger, som ikke længere skal være i brug samt anlæg af nye ledninger og installation af filtre, tanke mv. i jord.

Det eneste arbejde, som ikke er omfattet af kravet om autorisation, er udførelse af nedsivningsanlæg for overløbsvand fra regnvandstanken samt eventuelt nedsivningsanlæg for det ikke filtrerede vand fra filtrene før tanken. Dette arbejde skal naturligvis også udføres i overensstemmelse med gældende lovgivning, dvs. anlægget skal være korrekt udført, og der skal være søgt om nedsivningstilladelse, men anlægget kan udføres af andre inklusiv autoriserede kloakmestre.

3.2 Autoriseret virksomhed, VVS

Alt arbejde med vandinstallationen og alt arbejde med afløbsinstallationen i bygningen skal udføres af en virksomhed, der har opnået autorisation som VVS-installatør. Dette gælder alle ledninger og komponenter fra sugeledningens begyndelse i tanken til tilslutningen til wc og vaskemaskine. Undtaget fra kravet om anvendelse af autoriseret VVS-mester er dog for tiden anlæg, hvor en enkelt forbruger har eget drikkevandsforsyningsanlæg. Disse anlæg skal dog også udføres i overensstemmelse med gældende lovgivning og regler.

3.3 Autoriseret virksomhed, el

Alt arbejde med el installationerne i et regnvandsanlæg skal udføres af autoriserede el-installatører.

3.4 Undtagelser fra krav om autorisation

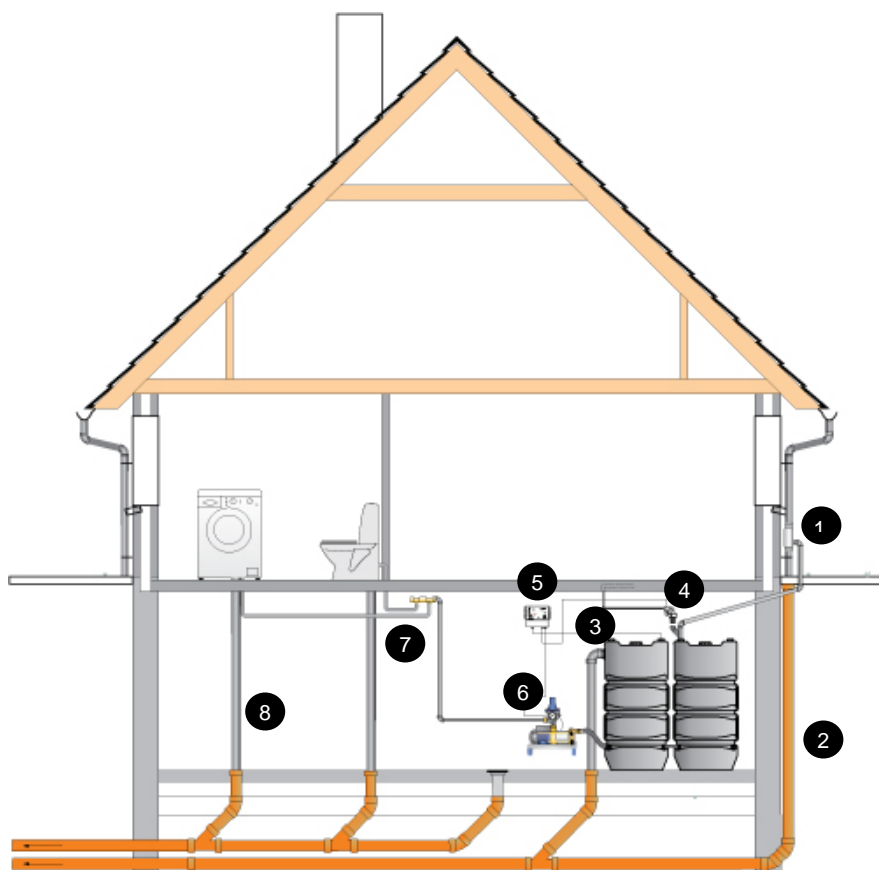
Udførelse af tagrender, nedløbsrør og anbringelse af filtre på tagedløbsrør er undtaget fra kravet om, at arbejdet skal udføres af en autoriseret virksomhed. Det forudsætter dog, at anlæggene udføres af godkendte produkter. Funktionen af filtrene skal være fx være dokumenteret ved en prøvning, jævnfør kapitel 2.

Anlæg af faskiner for overløbsvand fra regnvandstanken samt urensset vand fra filtre er ligeledes undtaget fra kravet om autorisation.

4 Opbygning af et regnvandsanlæg

En forudsætning for et velfungerende regnvandsanlæg er, at anlægget er korrekt projekteret og udført. For at opnå en sikker, vedligeholdelsesvenlig og dermed billig drift af anlægget er det vigtigt, at anlægget projekteres og bygges, som angivet i denne anvisning.

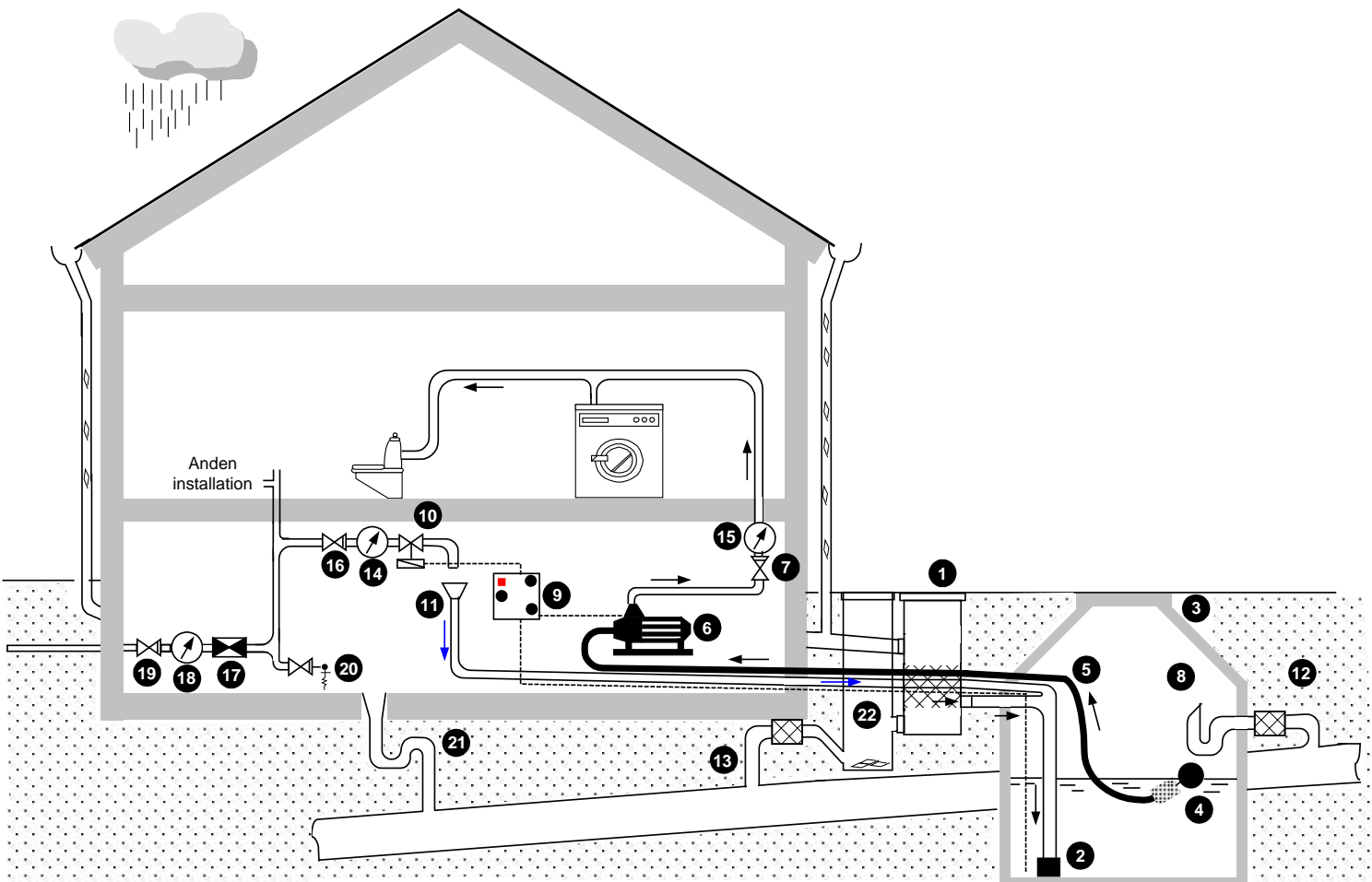
Figur 4.1 viser et anlæg, hvor regnvandstanken er anbragt i kælderen. Figur 4.2 viser et anlæg, hvor regnvandstanken er anbragt i jord uden for bygning.



1. Filter på tagnedløb
2. Afløb til kloak
3. Overløb fra tank
4. Drikkevandsefterfyldning
5. Automatisk styreenhed
6. Pumpe
7. Ledning der forsyner installationer med regnvand
8. Afløb til kloak

Figur 4.1
Regnvandsanlæg med regnvandstank anbragt i kælderen

I figur 4.2 er alle de komponenter, der skal indgå i et regnvandsanlæg beskrevet. I dette kapitel angives kravene til anlæggets enkelte dele.



1. Filter på tilløbsledning
2. Beroliget indløb til regnvandstank
3. Regnvandstank
4. Svømmende indsugning med filter til pumpen
5. Sugeledning
6. Selvansugende pumpe
7. Kontraventil (kan være monteret i pumpen(6))
8. Vandlås på overløb fra tank
9. Automatisk styreenhed
10. Magnetventil på vandforsyningsledning
11. Drikkevandsefterfyldning til regnvandstank via luftgab eller anden tilbagestrømningssikring (type AA eller AB)
12. Sikring mod tilbagestuvning i overløb fra tank
13. Sikring mod tilbagestuvning i overløb fra filter
14. Vandmåler på vandforsyningsledning
15. Vandmåler på lokalt forsyningsystem (regnvandsledning)
16. Kontraventil
17. Tilbagestrømningssikring (overløbsventil) type BA
18. Vandmåler på den enkelte bolig
19. Kontraventil i forbindelse med vandmåler (18)
20. Aftapningsventil
21. Vandlås
22. Nedløbsbrønd

Figur 4.2

Skitse af anlæg til brug af regnvand fra tage til wc-skyl og maskintøjtjvask

4.1 Opsamlingsoverfladen

Regnvand til brug for wc-skyl og maskintøjvask må kun opsamles fra tagflader. Her vil der kun i ringe grad optræde forureninger i form af olie, bly, ekskrementer m.m. Andre overflader som terrasser, parkeringsarealer eller gårdspladser må ikke anvendes, idet der her er risiko for forurening.

Tagmaterialet vil påvirke kvaliteten af regnvandet. Af gode tagmaterialer kan nævnes tegl, beton og skiffer, mens tagflader med friske bitumenbelægninger eller elastisk bitumenpap ikke bør benyttes. Hvis man benytter tage eller tagrender af metal (kobber, zink, aluminium), kan man regne med en fordobling af metalindholdet i vandet, eftersom alle metaller med tiden nedbrydes af regnvand. Generelt kan det ikke anbefales at anvende vand fra kobbertage eller kobbertagrender. De tagmaterialer af metal, der i dag findes på markedet, er dog ofte overfladebehandlet og kan derfor godt benyttes. Asbestholdige tage må heller ikke anvendes til opsamling af vand, der skal anvendes til wc-skyl og tøjvask.

Der vil som regel være en vis forurening af fugleekskrementer på tage, men såfremt der ikke er en stor koncentration af fugle, vil det ikke give problemer.

Tagflader af følgende materialer regnes for at være uegnede til opsamling af regnvand:

- Tage med ny bitumenbelægning: Regnvandet herfra vil ofte være gulligt og uegnet specielt til tøjvask
- Græs-, mos- og stråtage
- Kobbertage og kobbertagrender
- Asbestholdige tage

Anvend aldrig vand fra uegnede tagmaterialer!

Tagvand fra tagpaptage, hvor der er anvendt skiferbelagt overpap, kan anvendes til toilet skyl og tøjvask. Egnetheden skal dokumenteres med en udvaskningstest efter den kommende EN-standard for leaching out.

Tagpap uden skiferbeskyttelse og flydende bitumenprodukter må ikke anvendes til tage, hvor regnvandet ønskes genbrugt.

Tagpaptage skal vedligeholdes efter tagfabrikantens forskrifter.

Praktiske erfaringer viser, at vandet fra tagpaptage kan være misfarvet i starten, men misfarvningen vil aftage. Det anbefales derfor ikke at bruge det til tøjvask i starten.

På forvitrede og ru tagflader samler der sig mange faste stoffer, som skylles af i regnvejr. Dette kan give større belastning af filtre og mere bundfald i tanken.

Den udnyttelige regnvandsmængde afhænger i første række af størrelsen på de tilsluttede tagflader. Derfor bør alle til rådighed stående og egnede tagflader udnyttes.

4.2 Filtre

Regnvand fra tage indeholder urenheder som støv, blade, kviste, insekter og fugleekskrementer mv. Derfor er det nødvendigt med en filtrering af regnvandet, inden det ledes til opsamlingstanken. Det er særdeles væsentligt for funktionen og hygiejnen, at filtreringen sker før opsamlingstanken. Hvis man undlader et filter, vil partiklerne sedimentere i tanken og derved give gode betingelser for slamdannelse og bakterietilvækst. Dette vil forringe vandkvaliteten.

Det er formentlig muligt, at udvikle regnvandsanlæg hvor der ikke anvendes filter før tanken, men det kræver en speciel udformning af tanken, og et filter af en eller anden slags anbragt efter tanken. Det skal dokumenteres, at det fungerer lige så godt som traditionelle anlæg med filter før tanken.

Lang tids erfaring med udnyttelse af regnvand viser, at filtrene til regnvandsanlæggene har en afgørende indflydelse på vandkvaliteten og anlæggets langsigtede funktion. Derfor bør filtrene i regnvandsanlæg opfylde en række krav, som kan bruges til at måle deres kvalitet, og der skal foreligge dokumentation for opfyldelsen af disse krav, se bilag 5.

Alle regnvandsanlæg skal således forsynes med et filter, der sorterer partikler fra vandet. Maskestørrelsen på filtret bør være mellem 0,18 – 0,5 mm. Filtrene anbringes før regnvandstanken.

Filtre bør opfylde nedenstående krav:

- Store og små partikler i regnvandet skal med rimelig sikkerhed kunne filtreres fra
- Ringe risiko for tilstopning
- Stor virkningsgrad dvs. at vandfordelingen er således, at så stor en mængde filtreret vand som muligt kan ledes til regnvandstanken
- Materialer skal vælges, så svampe-, alge- og bakterievækster forhindres/minimeres
- Montering/afmontering skal være let

Filtertyper

De filtre, der findes på markedet, kan opdeles i følgende typer:

- Lodret filter til tagedløb
- Cyklonfilter
- Skråfilter
- Vandret filter

4.2.1 Lodret filter

Filtret placeres direkte på tagedløbsrøret. I et lodret rør løber vandet langs den indvendige rørvæg. Langs den indvendige rørvæg er der derfor placeret et finmasket net. Regnvandet løber igennem det finmaskede net og til opsamlingstanken, mens de tunge partikler, blade, kviste etc. ledes til afløbssystemet sammen med resten af regnvandet.

Der er ingen tværsnitsindsnævninger i konstruktionen, som kan medføre opstemning af regnvand. Dette har stor betydning under store regnskyl.

Vandfordelingen er ca. 90 % til opsamlingstank og 10 % til afløbsledning, se figur 4.3, der viser eksempler på virkningsgrad. Ved store regnskyl reduceres vandfordelingen til opsamlingstanken (virkningsgraden).

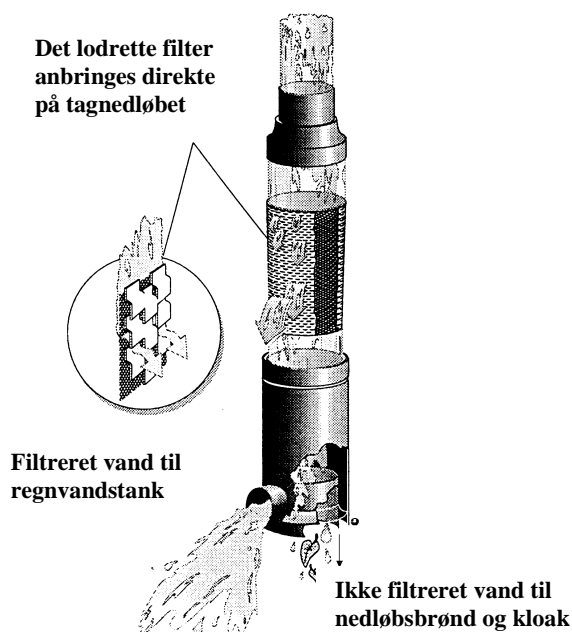
Vedligeholdelse

Effektiviteten af det lodrette filter forudsætter, at filterindsatsen rengøres 2-4 gange årligt. Dette gøres ved, at man afmonterer filterindsatsen og spuler med en hård stråle på filtret. Eventuelt anvendes en børste. Derved fjernes den tynde belægning fra filtret.

Indbygning

Det lodrette filter indbygges på tagednløbsrøret. Det lodrette filter er ofte udført i rustfrit stål.

Ved anvendelse af lodrette filtre er der intet højdetab ved indbygningen, men der skal udføres to afløbsledninger fra hvert filter – ét til tanken og ét til nedløbsbrønd og derefter til kloak eller nedsivning.



Figur 4.3

Det lodrette filter er indbygget direkte på tagednløbsrøret

4.2.2 Cyklonfilter

Cyklonfiltret placeres i jord og egner sig specielt til store regnvandsstrømme. Et cyklonfilter modtager regnvand fra en liggende ledning. Tilslutningen sker i siden af filtret (tangentielt). Vandet løber derfor rundt langs filtrets periferi, hvor det presses ud gennem et finmasket net. Større partikler bliver på indersiden og ledes via nedløbsbrønd til kloak eller nedsivning sammen med en del af regnvandet. Det rensede vand, der er presset ud gennem det lodrette filter, ledes til regnvandstanken.

Der er ingen indsnævring af tværsnittet i konstruktionen, der kan medføre opstemning. Dette har stor betydning under store regnskyl.

Vandfordelingen er ca. 90 % til opsamlingstank, og resten til eksisterende afløb, se figur 4.4 over virkningsgrad. Cyklonfiltret kan modtage regnvand fra flere tagednløb.

Indbygning

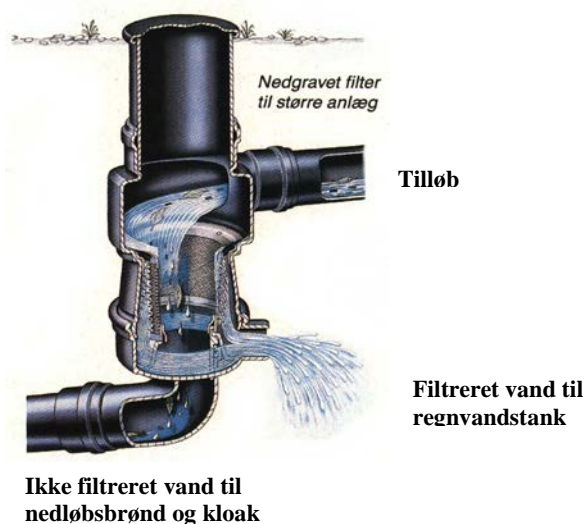
Cyklonfiltret anbringes i jord. Filtret skal være tilgængeligt for inspektion og rensning. Da der ikke er permanent vandfyldte dele i filtret, er det ikke nødvendigt, at filtret anbringes frostfrit.

Der er en højdeforskel på 0,3 - 0,5 m mellem cyklonfiltrets tilløb og afløb. Filtret har en tilløbsstuds og 2 afløbsstuds. Tilløbet og afløbet med rensset regnvand kan drejes 360° i forhold til hinanden alt efter behov. Ved placering af filtret i større dybder kan opførringsrøret (ø 315 mm) forhøjes. Ikke alle typer af cyklonfiltre kan tåle trafiklast.

Der er mulighed for at indsætte en "blindindsats" i filtret, så alt vand ledes direkte til kloak. Dette kan fx anvendes, når tanken skal rengøres.

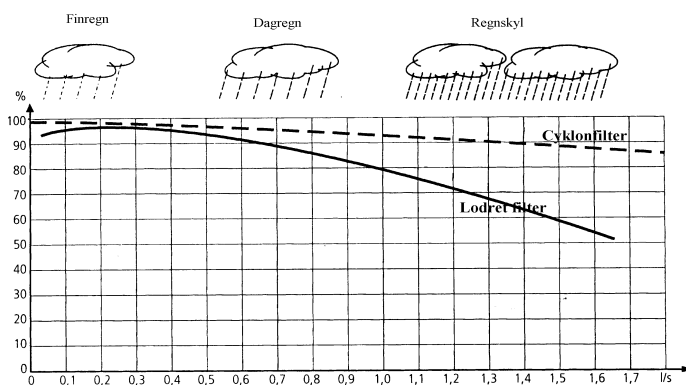
Vedligeholdelse

Cyklonfiltrets effektivitet forudsætter, at filterindsatsen rengøres 2-4 gange årligt. Dette gøres ved, at man afmonterer filterindsatsen og spuler med en hård stråle på filtret. Eventuelt anvendes en børste. Derved fjernes den tynde belægning fra filtret.



Figur 4.4
Eksempel på cyklonfilter

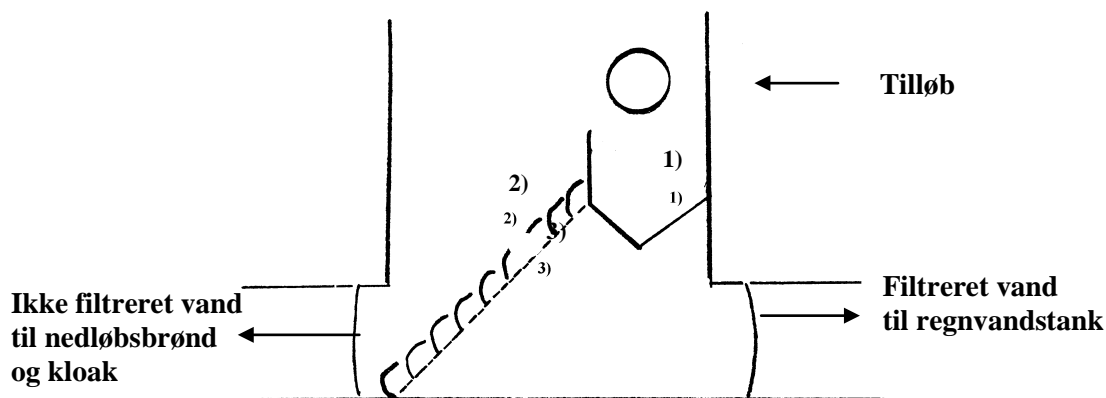
Virkningsgrader



Figur 4.5
Eksempel på virkningsgrader for lodrette filtre og cyklonfiltre
(Eksempel fra en fabrikants brochure)

4.2.3 Skrå filtre

Skrå filtre kan anbringes på nedløbsrør eller i en brønd i jord. Et eksempel på et skrå filter indbygget i en brønd i jord er vist i figur 4.6. Regnvandet tilsluttes i siden af brønden. I brønden er der placeret et skråstillet filter. På oversiden sidder en række metalribber, der fungerer som grovfilter. Derunder sidder det finmaskede filter. Maskevidden er afhængig af type fra 0,2 mm til ca. 0,5 mm. Størstedelen af regnvandet løber igennem filtret og videre til opsamlingstanken, mens en mindre del af regnvandet løber via nedløbsbrønd til kloak. Der findes ingen oplysninger om virkningsgrad.



1. Fordelingsrende til fordeling af regnvand over hele filterpladen
2. Metalribber, der fungerer som et grovfilter over for blade, kviste mv.
3. Finmasket filter

Figur 4.6
Skrå filter anbragt i brønd

Indbygning i jord

I jord anbringes skrå filtre i en brønd. Filtret skal være tilgængeligt for inspektion og rensning. Det er ikke nødvendigt at anbringe filtret frostfrit.

Der er en højdeforskel på ca. 100 – 350 mm mellem skråfiltrets tilløb og afløb. Filtret har en stor tilløbsstuds og 2 mindre afløbsstuds. Ved placering af filtret i større dybder, kan opføringsrøret (ø 315 mm) forhøjes.

Ikke alle typer af skrå filtre kan tåle trafiklast.

Vedligeholdelse

Filtret skal jævnligt (6-10 g/år) tilses og renses.

Skrå filter på nedløbsrør

I figur 4.7 er vist et skrå filter anbragt i et tagnedløbsrør.

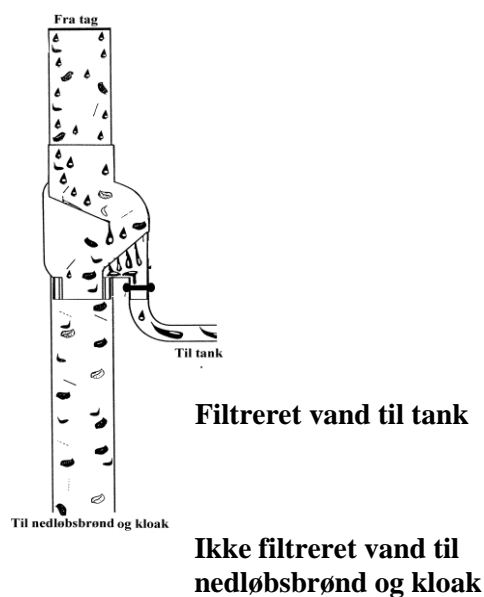
Over filtret er anbragt en plade, der skal sikre, at vandet, der normalt løber langs kanten af nedløbsrøret, bliver ledt hen over filtrets overflade. Vandstrømmen skal sikre, at store urenheder ikke bliver liggende på filtrets overfalde. Maskevidden i filtret er afhængig af typen. Der findes ingen oplysninger om virkningsgrad.

Indbygning

Det skrå filter indbygges direkte på nedløbsrøret. Brug af dette filter medfører ikke højdetab.

Vedligeholdelse

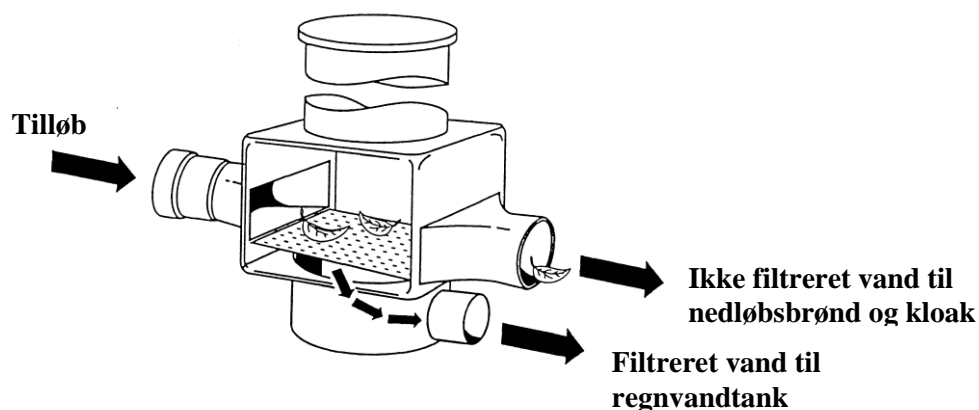
Effektiviteten af dette filter forudsætter, at filtret rengøres jævnlgt, ca. 12 – 24 gange årligt. Blade kan tørre fast og medvirke til kimdannelse. Denne type filter anbefales ikke.



Figur 4.7
Skråt filter indbygget på tagnedløbsrør

4.2.4 Vandret filter

Et vandret filter fungerer i princippet som et "kaffefilter". Vandet løber ind i filtret, der både skal opsamle urenhederne og lade det rene vand passere, se figur 4.8. Maskevidden er afhængig af typen.



Figur 4.8
Eksempel på et vandret filter

Indbygning

Vandrette filtre kan anbringes i jord i separat brønd eller kan indbygges direkte ved/i indløbet til tanken. Der er et højdetab på 200 – 500 mm gennem et vandret filter. Ikke alle typer vandrette filtre kan tåle trafiklast.

Vedligeholdelse

Vandrette filtre stopper meget hurtigt til og kræver derfor megen vedligeholdelse, ca. 12 – 24 gange pr. år. Det anbefales ikke at bruge vandrette filtre, der er anbragt i selve tanken, da vedligeholdelsen er meget vanskelig.

4.3 Sammenfatning

Lodrette filtre og cyklonfiltre har en god virkningsgrad og et lille servicebehov.

Skrå filtre har formentlig en lidt dårligere virkningsgrad og kræver lidt mere vedligeholdelse.

Vandrette filtre har den dårligste virkningsgrad og kræver megen vedligeholdelse.

Hvor det er muligt, bør lodrette filtre og cyklonfiltre anvendes.

Alle filtre har én tilløbsledning og to afløbsledninger. Det filtrerede vand ledes til regnvandstanken. Vandet, der indeholder urenhederne, ledes via nedløbsbrønd til kloak eller nedsivning. Tilslutning til kloak skal sikres mod opstemning, se afsnit 5.1.1.

For alle filtre er det vigtigt at vurdere virkningsgraden. En god virkningsgrad betyder, at en stor del af regnvandet udnyttes, og en lille virkningsgrad betyder, at kun en lille del af regnvandet udnyttes.

Vedligeholdelsesbehovet er også væsentligt. Hvis et filter kræver vedligeholdelse, fx 1 gang pr. uge for at virkningsgraden kan overholdes, skal dette vedligeholdelsesarbejde med i vurderingen ved filtervalg.

Før valg af filter skal følgende oplysninger foreligge:

- Kapacitet
- Virkningsgrad
- Vedligeholdelsesbehov
- Max lægningsdybde (inkl. trafikbelastning) ved filtre i jord

Ingen af de beskrevne filtre rensrer regnvandet for virus og bakterier.

4.4 Regnvandstank

4.4.1 Overordnede krav

Følgende krav skal overholdes ved udformning af tanke:

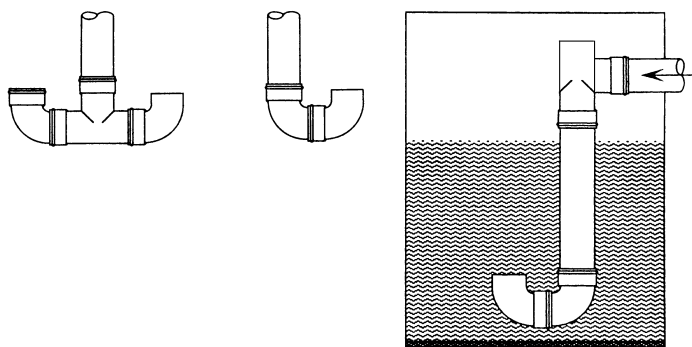
- Tanken skal udføres af materialer, som har tilstrækkelig styrke og bestandighed i forhold til anlæggets placering, og som er tilstrækkelig bestandige over for de stoffer, der findes i det tilledte vand eller dannes i tanken
- Tanken må ikke afgive fremmede stoffer fx farve, oliesubstanser mv. til regnvandet. Tanke af monolitisk beton, plast, glasfiber eller stål er egnede til regnvandstanke
- Tanken skal udformes, så bundfældelige stoffer og flydestoffer ikke hvirvles op og føres ud af beholderen og ud til vandinstallationerne

- Indløbet bør - så vidt muligt – ikke hindre bundfældning ved forstyrrende strømninger og ikke ophvirvle eksisterende sediment på bunden af tanken. Indløbsvandet skal fx fordeles bredt over vandspejlets overflade eller føres ned til tankens bund via et indløbsrør, der omdirigerer vandet til en opadgående strømning med lav udgangshastighed (beroliget tilløb)
- Vandindtaget/pumpens sugeledning skal udføres på en sådan måde, at:
 - Der ikke indsuges faste stoffer (sedimenter eller flydelag)
 - Der sikres en lav indsugningshastighed
 - Der optræder så få forstyrrende strømninger som muligt
 - Vandindtaget sker i en zone, hvor bundfældningen så vidt muligt er afsluttet

4.4.2 Tilløb

Selv om regnvandet har passeret et filter, før det ledes til tanken, vil det indeholde bundfældigt materiale, der vil lægge sig på bunden af tanken.

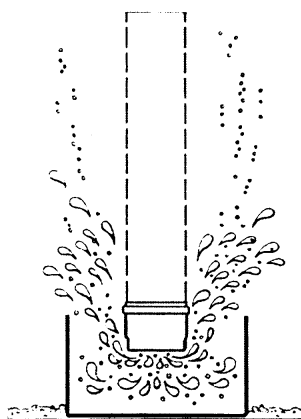
Det er vigtigt, at indløbet i tanken udføres på en sådan måde, at bundfaldet i tanken ikke hvirvles op ved indløb af regnvand/drikkevand i tanken. Dette kan fx sikres ved at udføre tilløbet med et dykket indløb, der afsluttes ca. 0,1 – 0,30 m fra bunden med enten 2 x 87°'s bøjninger eller med et T-stykke, hvorpå der er påsat 2 stk. 87°'s bøjninger, se figur 4.9.



Figur 4.9

Dykket indløb med 2 x 87°'s bøjninger eller 1 x 87°'s bøjninger

En anden mulighed er at montere en "kasse" på bunden af tanken og føre indløbet ned under kassens overkant, se figur 4.10.

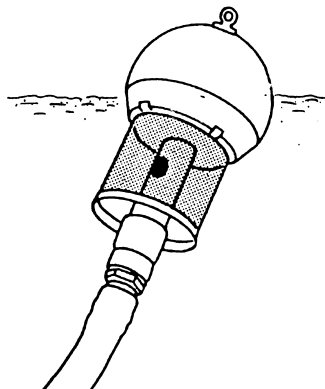


Figur 4.10

Dykket indløb, der afsluttes i "kasse" i bunden af tanken

4.4.3 Vandindtag

Vandindtaget fra tanken bør udføres dykket. Herved sikres det, at flydeslam ikke ledes til pumpe og installationer. Vandindtaget, der ofte er sugeledning til pumpen, kan med stor fordel udformes som en dykket anordning, der sikrer, at vandindtaget altid sker 100 – 200 mm under overfladen, se figur 4.11.



Figur 4.11

Afløb i form af svømmende indtag 100-200 mm under overfladen
Det svømmende indtag fås i forskellige udformninger

4.4.4 Overløb

Tanken skal forsynes med et overløb til kontrolleret udledning af overskudsvand i tilfælde af store nedbørsmængder. Overløbsrøret skal have en dimension, der er lig med eller større end indløbsrøret for at undgå opstemning i tanken.

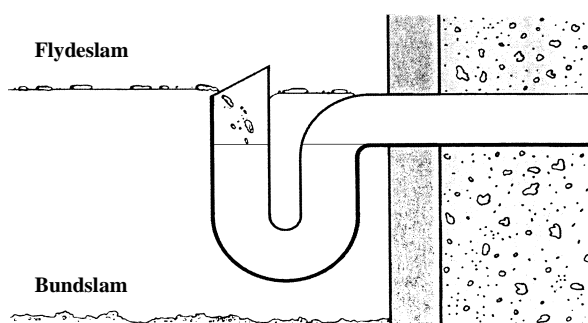
Overløbet anbringes øverst i tanken, og vandet kan ledes til hovedkloaksystemet (fællessystem/regnvandssystem), eller det kan nedsives.

Overløbet forsynes med en vandlås for at hindre, at lugt/dampe trænger ind fra hovedkloakken. Vandlåsen er i princippet ikke nødvendig ved tilslutning til en separat regnvandsledning eller ved nedsivning af overløbsvandet. De fleste tanke er dog som standard forsynet med vandlås på overløbet.

Kanten af overløbet skal skæres i en vinkel på minimum 20 - 45°, se figur 4.12. Dette vil sikre, at de opsamlede flydestoffer jævnlige vil blive ledt ud af regnvandstanken. Regnvandstanken skal dimensioneres, så der sker overløb ca. 3-5 gange pr. år. Herved sikres det, at slam på overfladen ledes væk. Slam på overfladen kan være et problem fx i pollensæsonen.

Består regnvandsanlægget af flere paralleltkoblede enkelttanke, skal overløbet placeres i samme tank som tilløbet. Udtag til forbrug bør ske i den fjerneste tank af hensyn til gennemstrømningen i tankene.

Inden overløbsvandet ledes til kloak eller nedsivning, skal det passere et slamfang. Tilslutning til kloak skal sikres mod opstemning, se afsnit 5.1.1.



Figur 4.12
Kanten af overløbet afskæres i en vinkel på ca. 20 - 45 °

4.4.5 Adgang

Tanken skal være let tilgængelig for tilsyn, drift og vedligehold. Åbningen skal derfor anbringes, så tilsyn af hele tanken er mulig. Jævnfør danske arbejdsmiljøregler skal lysningen (den frie åbning) være mindst 550 x 550 mm eller 550 mm i diameter for tanke, hvor nedstigning er nødvendig i forbindelse med servicering/rengøring.

For tanke i jord, hvor adgang ikke er nødvendig, findes der ingen regler, men det anbefales at åbningen er min. 300 – 400 mm.

For større tanke i jord bør åbningen være min. 550 mm og opfylde Arbejdstilsynets regler. Store tanke skal forsynes med flere adgangsåbninger.

For tanke i bygning bør åbningen være min. 200 mm for små tanke (op til 3000 l) og min 555 mm for større tanke, se figur 4.13.

Tanktype	Åbning/lysning mm
Overjordisk < 3000 l	≥ 200
Overjordisk > 3000 l	≥ 550
Underjordisk (adgang)	≥ 550
Underjordisk (ikke adgang)	≥ 300 – 400

Figur 4.13
Lysningsmål for regnvandstanke

Tanken skal være forsynet med et vandtæt dæksel (efter DS/EN 124), således at overfladevand ikke kan trænge ind i anlægget.

4.4.6 Temperatur

For at minimere bakterievækster samt risiko for legionella må temperaturen i tanken helst kun kortvarigt overstige + 16 – 18 °C.

Man bør derfor ikke anbringe tanke i rum med højere temperaturer end 16 – 18 °C. Er rumtemperaturen højere, kan man forsøge med fx efterisolering af varmerør mv. Det bedste er dog at anbringe tanken i jord uden for bygning.

4.4.7 Dimensionering af tank

Størrelsen af regnvandstanken skal tilpasses størrelsen af den udnyttelige tagflade. Som tommelfingerregel kan anvendes, at tanken bør have et nyttevolumen på ca. 25-30 liter pr. m². Dette volumen modsvarer ca. en halv gennemsnitlig månedsnedbør og medfører overløb fra tanken ca. 3-5 gange om året. Der findes ingen dokumentation for disse tal, der stammer fra tyske erfaringer.

Ovenstående kan bruges ved overslagsberegninger.

Beregning af tankvolumen med eksempel fra en bygning med 100 m² tegltag.

$$100 \text{ m}^2 \times 30 \text{ l/m}^2 = 3000 \text{ l tankvolumen.}$$

Der bør afsættes ca. 10 % ekstra volumen som en slags slamfang nederst i tanken.

Tanken bør ikke være overdimensioneret. Af samme grund bør man i forbindelse med regnvandsanlæg kun dimensionere for installationer, som ofte anvendes.

En mere nuanceret beregningsmetode er angivet her.

4.4.7.1 Boliger

Regnvandstankens størrelse beregnes ud fra den mængde regnvand, der kan opsamles, og vandbehovet pr. år.

Det er ønskeligt, at tankens størrelse fastlægges, således at overløbet på tanken træder i funktion ca. 3-5 gange om året, og flydeslammet derved fjernes. Vælges tankens størrelse, således at den kan rumme ca. 21 dages forbrug, opnås den ønskede overløbsfrekvens. 21 dage svarer til ca. 6 % af et år.

$$\text{Volumen af tank (V)} = 0,06 \times \text{vandforbrug (B) pr. år} \quad (1)$$

Vandforbrug

Vandforbruget i boliger er vist i figur 4.14. Det sættes til 36 l/p døgn for wc-skyl og 18 l/p døgn til vaskemaskine. I et parcelhus regnes antallet af brugsdage til 250 dage pr. år. (365 dage - ferie mv.)

Vandforbrug (B) pr. år.					
	Boliger		Antal person		I alt
	Wc*)	36 l pr. person/døgn	4	x 250	36.000
	Vaskemaskine (VM)	18 l pr. person/døgn	4	x 250	18.000
a.	Vandforbrug (B) pr. år.				54.000

* Ved anvendelse af wc med dobbeltskyl 6/3 l pr. skyl reduceres forbruget med 30 %

* Ved anvendelse af wc med dobbeltskyl 4/2 l pr. skyl reduceres forbruget med 40 %

Figur 4.14

Beregning af vandbruget pr. år i et parcelhus med 4 beboere

Beregning af hvor meget nedbør, der kan tilføres tanken, foregår på følgende måde:

$$T = A \times N \times R_1 \times R_2 \text{ liter} \quad (2)$$

Hvor:

T = Tilgængeligt regnvolumen

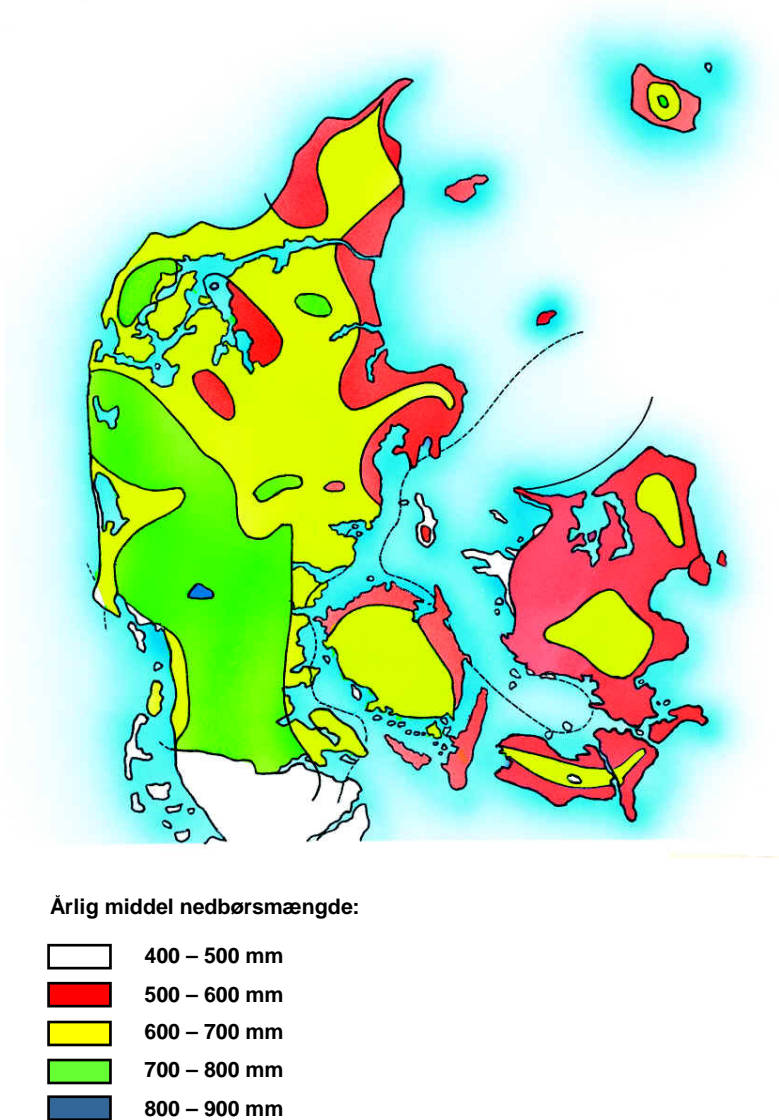
A = Tagareal målt som vandret areal

N = Den årlige nedbørsmængde

R₁ = Afstrømningsgrad for tage

R₂ = Reduktion for filtre, overløb mv.

Den årlige nedbørsmængde er i Danmark ca. 750 mm pr. år, men nedbøren er meget ulige fordelt. Der falder mest i Vestjylland og mindst i Østjylland. På figur 4.15 er vist et kort, der angiver nedbørsmængderne forskellige steder i Danmark.



Figur 4.15
Nedbørsmængder forskellige steder i landet

R_1 = Afstrømningsgraden for tage angiver, hvor meget af den nedbør, der falder på tage, der strømmer af, se figur 4.16.

Tagrende	Afstrømningsgrad
Built-up tag (tagpap uden hældning)	0,70
Tagpap med hældning	0,75
Fibercement mv.	0,75
Cementsten	0,75
Tegl	0,75
Metal mv.	0,75
Stråtag og græstørvtage	0,20
Fibercement, asbestfri	0,75
PVC	0,75
Glas	0,75
Andet	0,62

Figur 4.16

Afstrømningsgrader for de forskellige tagmaterialer ved 45° taghældning.

Det bemærkes, at afstrømningsgraden formindskes med 0,05 for hver 5°, når taghældningen er mindre end 45°. Er taghældningen større end 45°, øges afstrømningen med 0,05 pr. 5° stigning

R_2 = Reduktion for filtre, overløb mv. angiver, hvor stor en del af nedbøren, der går tabt i filtre, ved overløb mv. Faktoren R_2 sættes normalt til 0,9, men skal være mindre, hvis der vælges filtre med en dårlig virkningsgrad, eller hvis filtrene ikke vedligeholdes.

Beregning af tankens størrelse

Hvis vandforbrug B er større end det tilgængelige regnvolumen T beregnes tankens volumen således:

$$T < B \quad \text{Tankvolumen } V = T \times 0,06 \text{ l} \quad (3)$$

Hvis vandforbruget B er mindre end det tilgængelige regnvolumen T beregnes tankens volumen således:

$$T > B \quad \text{Tankvolumen } V = B \times 0,06 \text{ l} \quad (4)$$

Eksempel 1 (Énfamiliehus)

Bebygget areal:	150 m ²
Anvendeligt areal:	120 m ² teglsten
Antal wc'er:	2 stk. med 6 l skyl
Antal vaskemaskiner:	1 stk.
Antal beboere:	4 personer
Nedbør:	700 mm/år

Vandforbrug B pr. år:

Wc'er:	4 personer á 36 l pr. dag = 144 l/dg 144 x 250 døgner =	36.000 l
VM:	4 personer á 18 l pr. dag = 72 l/dg 72 x 250 døgner =	<u>18.000 l</u>
I alt pr. år: B =		<u><u>54.000 l</u></u>

Tilgængelige regnvolumen:

$$T = A \times N \times R_1 \times R_2 =$$
$$= 120 \times 700 \times 0,75 \times 0,9 = 56.700 \text{ l}$$

Da $T = 56.700 \text{ l} > B = 54.000 \text{ l}$, bliver volumen af tank:

$$V = B \times 0,06 = 54.000 \times 0,06 = 3.240 \text{ l}$$

Ved tillæg på 10 % til bundfældigt materiale skal der vælges en tank på ca. 35 m^3 .

Eksempel 2 (Boligblok)

Bebygget areal:	1.200 m^2
Etageareal:	6.000 m^2
Taghældning:	30°
Anvendeligt tagareal:	1.200 m^2 + 900 m^2 carport
Antal wc'er:	60 stk. med 6/3 l skyl
Antal vaskemaskiner:	60 stk.
Antal 3-værelses lejligheder:	60 stk. á 3 personer = 180 personer
Nedbør:	700 mm/år

Vandforbrug B pr. år:

Wc'er:	180 x 36 x 0,7 = 4.536 l/dg 4.536 x 250 døgner =	1.134.000 l
Vaskemaskiner:	180 x 18 = 3.240 l/dg 3.240 x 250 døgner =	<u>810.000 l</u>
I alt pr. år: B =		<u><u>1.944.000 l</u></u>

Tilgængeligt regnvolumen:

$$T = A \times N \times R_1 \times R_2$$
$$R_1 = 0,75 - 3 \times 0,05 = 0,6$$
$$T = 2.100 \times 700 \times 0,6 \times 0,9 = 793.800 \text{ l}$$

Da $T = 793.800 \text{ l} < B = 1.944.000 \text{ l}$, bliver volumen af tank:

$$V = T \times 0,06 \text{ l} = 793.800 \times 0,06 = 47.628 \text{ l} \\ = 48 \text{ m}^3$$

Ved et tillæg på 10 % til bundfældigt materiale skal der vælges en tank på ca. 52 m^2 .

4.4.7.2 Kontorer

I kontorer kan det årlige vandforbrug skønnes ud fra antallet af ansatte og antal arbejdsdage.

Vandforbruget til wc-skyl sættes til:

Kontorer: 2.500 l pr. person/år

Ved anvendelse af wc'er med dobbeltskyl 6/3 pr. skyl reduceres forbruget med 30 %.

Ved anvendelse af wc'er med dobbeltskyl 4/2 pr. skyl reduceres forbruget med 60 %.

De øvrige beregninger er som angivet under boliger.

Eksempel 3 (Kontorhus/lager)

Bebygget areal:	4.000 m ²
Etageareal:	8.000 m ²
Taghældning:	30°
Anvendeligt tagareal:	4.000 m ²
Antal ansatte personer:	200 personer
Nedbør:	700 mm

Vandforbrug B pr. år:

Wc'er:	200 x 2.500 l pr. år	<u>500.000 l</u>
I alt pr. år: B =		<u><u>500.000 l</u></u>

Tilgængeligt regnvolumen:

$$R_1 = 0,75 - 3 \times 0,05 = 0,6$$

$$T = A \times N \times R_1 \times R_2 = \\ = 4000 \times 700 \times 0,6 \times 0,9 = 1.512.000 \text{ l}$$

Da $T = 1.512.000 \text{ l} > B = 500.000 \text{ l}$, bliver volumen af tank:

$$V = B \times 0,06 \text{ l} = 500.000 \times 0,06 = 30.000 \text{ l} \\ = 30 \text{ m}^3$$

Ved et tillæg på 10 % til bundfældigt materiale skal der vælges en tank på 33 m^3 .

4.5 Sikring mod forurening af drikkevandet

For at opnå størst mulig sikkerhed mod forurening af drikkevandssystemet uden for bygningen, hvor regnvandsanlægget er installeret, skal stikledningen, der forbinder forsyningsledningen fra vandværket med ejendommens vandinstallation, være sikret med en VA-godkendt tilbagestrømningssikring type BA (fx en TBS-ventil), jævnfør DS/EN 1717 og Rørcenter-anvisning 015, Tilbagestrømningssikring af vandforsynings-systemer. Tilbagestrømningssikringen skal være monteret umiddelbart efter stikledningens indføring i bygningen og inden første afgrening til sideledninger.

Desuden skal installationer i forbindelse med efterfyldning af drikkevand til regnvandsanlægget være sikret med en tilbagestrømningssikring type AA eller AB, som anført i efterfølgende afsnit drikkevandsefterfyldning. Denne sikring kræves ikke VA-godkendt, da den ikke er i kontakt med drikkevand.

4.6 Drikkevandsefterfyldning

I længerevarende tørre perioder eller frostperioder kan regnvandsmagasinet blive brugt op. For at sikre en fortsat brug af wc og vaskemaskine er det nødvendigt med efterfyldning af drikkevand. For at beskytte det offentlige drikkevandssystem mod forurening foreskriver DS 439, Norm for vandinstallationer og DS/EN 1717, at det ikke er tilladt at have en direkte forbindelse mellem regnvandsanlægget og drikkevandssystemet.

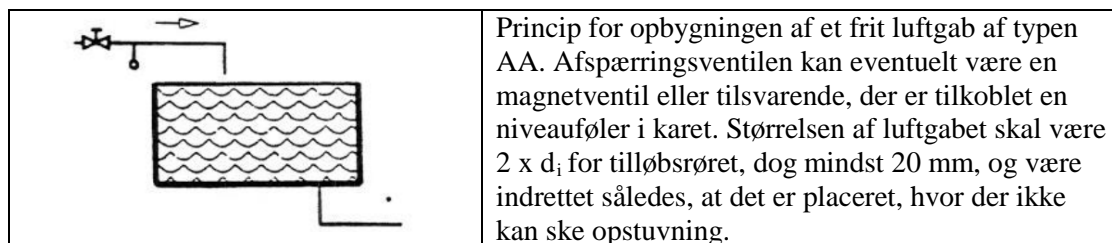
Der findes 2 løsninger til efterfyldning, der sikrer mod forurening af drikkevandssystemet:

- Frit tilløb, fyldning over et luftgab (type AA)
- Påfyldningscisterne, der er en færdigfabrikeret komponent, indeholder alle nødvendige dele, og er konstrueret med et luftgab (type AA eller AB)

Begge disse metoder opfylder kravene i DS/EN 1717 og i DS 439.

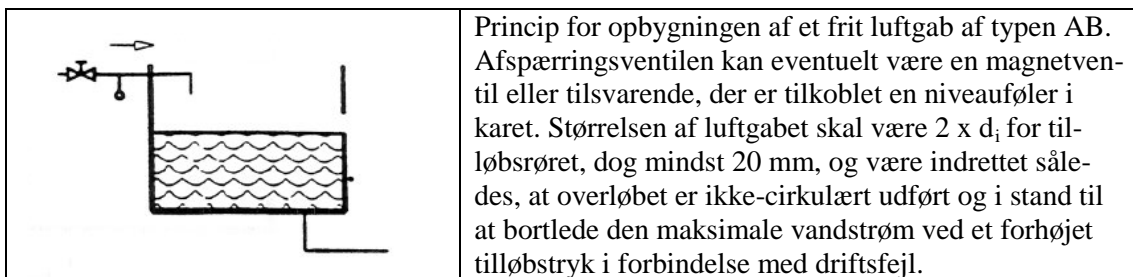
4.6.1 Frit tilløb

Tilbagestrømningssikringerne af typen AA og AB er frit luftgab, der er konstrueret efter de hovedprincipper, der er angivet på figur 4.17 og figur 4.18.



Figur 4.17

Princip for opbygningen af sikring type AA

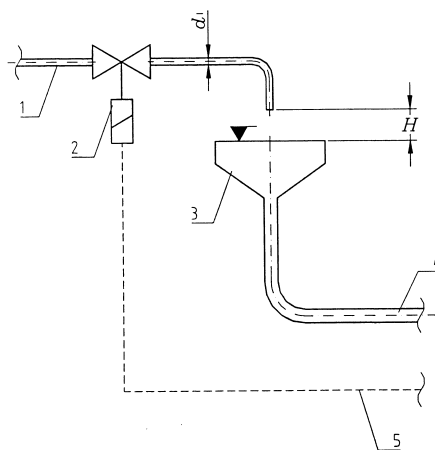


Figur 4.18
Princip for opbygning af sikring type AB

Afstanden mellem drikkevandsledningen og det højst mulige vandspejlsniveau i opsamlingstanken (tilbagestrømningssikringen) skal minimum være 2 gange den indvendige diameter af tilløbsrøret, og mindst 20 mm. Det fri tilløb skal ske over højeste opstemningskote. I visse udsatte områder kan opstemningen være helt op til terræn. I sådanne områder må efterfyldning til tanken anbringes over terræn fx i stueetagen eller under kælderloftet. Derudover skal det sikres, at vandet i tragten kan afledes i takt med tilledningen, hvis ventilen på trykledningen går i stykker.

Ledningen mellem tragten og tilløbsledningen til tanken skal derfor have en passende stor dimension. Fastlæggelsen af dimension og minimumsfald på tilløbsledningen til tanken, hvis vandtilsætningen sker til tanken, sker ved anvendelse af DS 432's regler. Ledningen beregnes som en fuldt løbende regnvandsledning med minimumsfald. Den dimensionsgivende vandstrøm q_d sættes til 2 gange den dimensionsgivende vandstrøm, der beregnes som anført i afsnit 4.9 formel (5).

Det anbefales, at det frie tilløb sker gennem en magnetventil, når vandstanden i opsamlingstanken er faldet til et vist niveau, se figur 4.19. Magnetventilen aktiveres ved hjælp af en svømmer i opsamlingstanken eller fra en styreenhed. Efterfyldningen bør være på maksimalt $\frac{1}{2}$ dags vandforbrug.

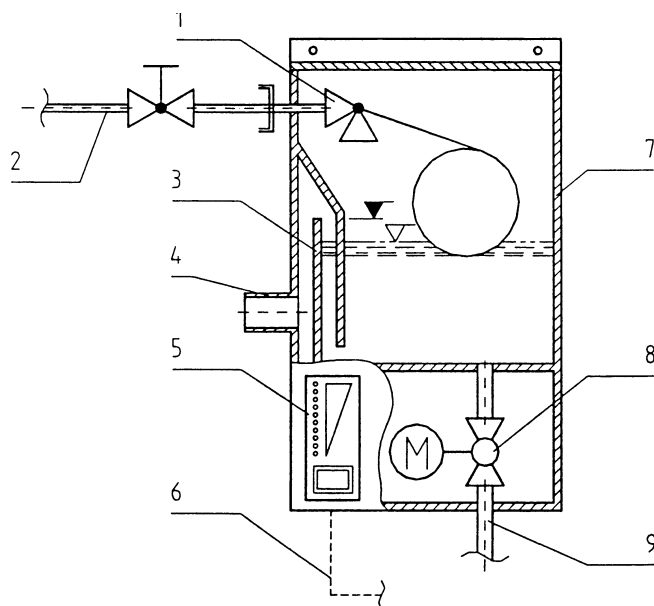


1. Tilslutning til brugsvandsinstallationen
 2. Magnetventil
 3. Tragt
 4. Tilløb til regnvandstanken
 5. Styreledning
- H Luftgab på $2 \times d_i$ dog mindst 20 mm jævnfør DS 439 og DS/EN 1717

Figur 4.19
Efterfyldning ved frit tilløb

4.6.2 Påfyldningscisterne

Påfyldningscisternen er en automatisk styret enhed, der principielt fungerer som en wc-cisterne. Tilbagestrømningssikringen er type AB. Drikkevandsefterfyldningen sker direkte til pumpens sugeledning og ikke til selve regnvandstanken. Dette medfører, at der kun tilledes den mængde drikkevand, der er behov for. Ud over tilførslen af drikkevand i perioder uden regn, giver påfyldningscisternen mulighed for manuelt at slå om til 100 % drikkevandsforsyning, fx når regnvandstankene skal renses. Dette forudsætter, at der på sugeledningen til regnvandstanken monteres en afspærringsventil. En principskitse af en påfyldningscisterne er vist i figur 4.20.



1. Ventil med flyder
2. Tilslutning til brugsvandsinstallation
3. Overløb med vandlås
4. Afløb fra overløbet (til afløbsinstallation). Bør udmunde frit over gulvafløb
5. Styreenhed med niveauføler i tanken
6. Styreledning fra tanken
7. Kabinet/cisterne
8. Styret ventil
9. Tilslutning til pumpens sugeledning

Figur 4.20

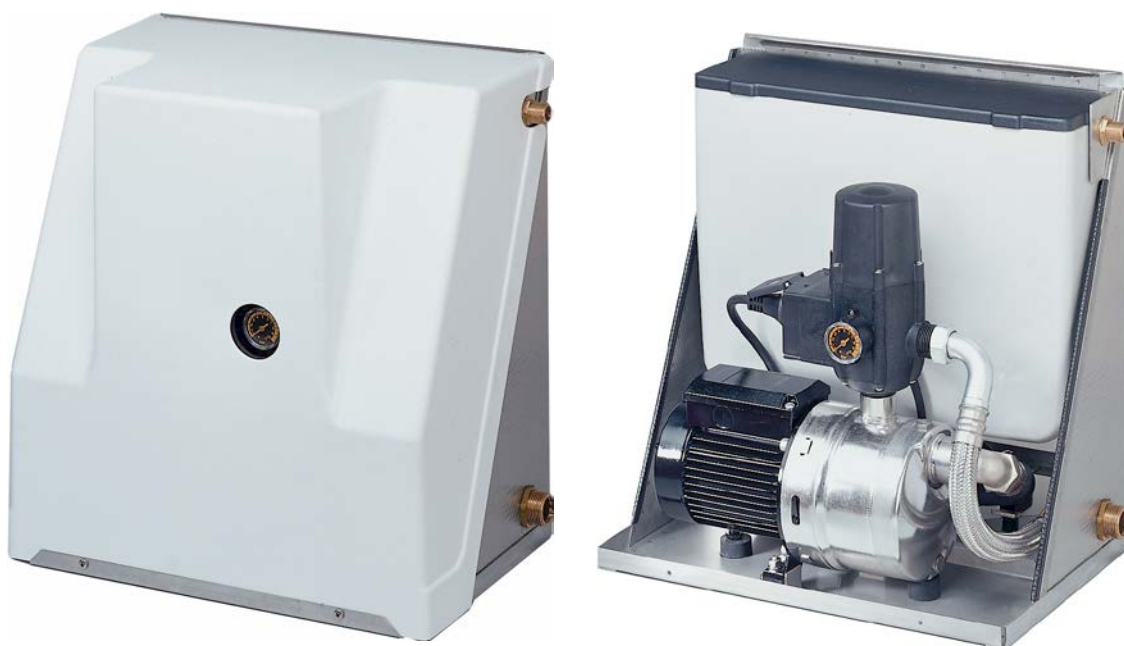
Principskitse af påfyldningscisterne. Har påfyldningscisternen overløb med vandlås, skal den desuden have overløb, der udmunder frit over en installationsgenstand. Der skal være minimum 20 mm fra overløbet til indløbets underste kant

Også i påfyldningscisternen sker tilsætningen af drikkevand gennem et luftgab på min. 20 mm. Når der er behov for efterfyldning med drikkevand, åbner ventilen (8) i bunden af cisternen og leder vandet, der står i cisternen til pumpens sugeledning. Når cisternen tømmes, sørger flyderventilen (1) for, at forbindelsen til brugsvandsinstallationen åbnes, så der fyldes vand i cisternen. Når der ikke længere pumpes vand ud til wc eller tøjvask, stiger vandstanden i cisternen, og flydeventilen lukkes. Hvis flydeventilen til brugsvandsforsyningen ved en fejl ikke lukker, sikrer overløb (3) og (4), at vandet kan afledes samtidig med, at luftgabet på 20 mm overholdes. Påfyldningscisternen skal være forsynet med overløb, der sikrer, at vandspejlet i cisternen altid er mindst 20 mm under drikkevandsindløbets underste kant. Er cisternen forsynet med overløb med vandlås (der kan stoppe til), som på figur 4.20, skal der yderligere være monteret et overløb, som

alene giver tilstrækkelig sikkerhed. Overløbet skal udmunde synligt over en installationsgenstand.

Brugsvandsefterfyldning til pumpens sugeledning medfører, at der kun sker efterfyldning med de mængder, der helt præcis er behov for. Det er derfor den mest økonomiske efterfyldning.

I nogle påfyldningscisterner er pumpen anbragt sammen med cisternen i et fælles kabinet, se figur 4.21.



*Figur 4.21
Påfyldningscisternerne sammenbygget med pumpe vist med og uden dæksel*

Ved brug af cisterneløsninger er det vigtigt at sikre sig, at tilbagestrømningssikring er type AA eller AB og ikke en lavere kategori.

4.7 Anlægsstyring

Et betjeningsvenligt og driftsikkert regnvandsanlæg kræver anlægsstyring. Systemstyringer kan indeholde følgende funktioner:

- Styring af efterfyldning
- Vandstandsmåling
- Opstuvningsovervågning
- Fejlmelding
- Pumpestyring
- Forbrugsmåling
- Dataregistrering
- CTS-anlæg

Denne anlægsstyring er normalt indbygget i påfyldningscisternen. Ved systemer uden påfyldningscisternen bliver systemer til styring af anlæg udbudt i mange forskellige

udgaver. Ud over en synlig niveaumåler i tanken kontrollerer anlægsstyringen også drikkevandsefterfyldningen og sikrer pumpen mod tørløb. Anlægsstyring sikrer, at kun en lille, men tilstrækkelig drikkevandsmængde efterfyldes.

Det anbefales ved valg af system at være opmærksom på følgende punkter:

- Dele, der er i kontakt med vand, skal installeres med lavspænding (12 - 36 V) eller fungere uden tilslutning af strøm
- Mekaniske styrimgsdele opbygges af korrosionsfast materiale
- Styrimgsystemet skal sikre, at efterfyldningsmængden med drikkevand holdes på et minimum
- Styrimgsystemets energiforbrug skal være lavt. Krav kan findes på Energistyrelsens hjemmeside www.ens.dk under Eko-design
- Måleudstyr til bestemmelse af vandniveauet i opsamlingstanken skal fungere effektivt uden særlig eftersyn/vedligeholdelse

4.8 Pumper

Det opsamlede regnvand i regnvandstanken skal fordeles til wc'er og vaskemaskiner i bygningen. Denne fordeling foretages ved hjælp af en eller flere pumper og et lednings-system. Pumpen kan være anlæggets kritiske komponent, fordi et svigt på denne eller en strømafbrydelse vil betyde, at installationsgenstandene (wc'er og vaskemaskiner) ikke kan bruges.

En sikker drift kræver altså en driftsikker pumpe.

4.8.1 Pumpeenheten

Pumpeenheten vil normalt være en enhed udformet som en hydrofor eller en pumpeenhet med tilhørende reguleringsanordning. Det mest almindeligt anvendte på små anlæg er hydroforanlæg. Princippet for en hydrofor er vist i figur 4.22.

Hydroforanlæg

Et hydroforanlæg består af en pumpe i forbindelse med en trykbeholder, der er delvis fyldt med luft. Pumpens drift styres af lufttrykket i beholderen. Lufttrykket opretholdes på små hydroforbeholdere ved at påfylde manuelt. På større anlæg opretholdes lufttrykket normalt af et kompressoranlæg.

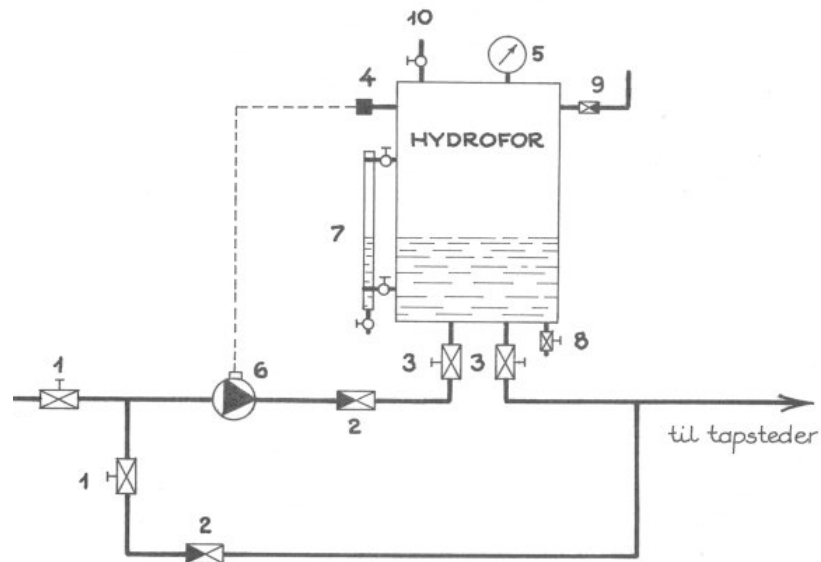
Hydroforpumpen er normalt en centrifugalpumpe. Der skal i forbindelse med pumpen være en kontraventil.

Hydroforbeholderen er en trykfast beholder. Beholderen skal være konstrueret i henhold til Arbejdstilsynets regler for trykbeholdere.

Der skal være anbragt et manometer i forbindelse med beholderen.

Pumpetyper

For regnvandsanlæg kan både selvansugende centrifugalpumper og dykpumper anvendes. Pumpen skal være CE-mærket. Det er normalt altid fabrikanten af anlægget, der angiver, hvilken type af pumpe der skal anvendes.



1. Afspærringsventil
2. Kontraventil
3. Afspærringsventil
4. Pressostat
5. Manometer
6. Pumpe
7. Evt. vandstandsglas
8. Tømmehane
9. Luftpåsnævning gennem ventil
10. Afluftningshane

Figur 4.21
Principskitse af hydroforanlæg

4.8.2 Selvansugende centrifugalpumper

Centrifugalpumpen kan opstilles uafhængigt af om opsamlingstanken er i et andet rum - endog i en helt anden bygning. Afstanden imellem pumpe og opsamlingstank er begrænset af sugeledningen. Sædvanligvis ligger løftehøjden på 40 m til 60 m og vandstrømmen fra 0,8 l/s til 1,4 l/s. Sugehøjden er begrænset. Både sugehøjde og trykhøjde skal altid kontrolleres for det aktuelle pumpediagram, netop for den valgte pumpe. Pumperne fås også under betegnelsen trykforøgeranlæg, og denne type bør anvendes, når anlægget forsyner mere end 1 husstand. Trykforøgeranlæg findes i CE-mærkede fabrikater.

I det følgende angives monteringsregler for centrifugalpumper:

Pumpeplacering

- Placering af pumpe skal være frostfrit
- Pumpen skal installeres på en sådan måde, så sugehøjden bliver så lille som mulig
- Pumpen monteres på gummi for at mindske vibrationsrystelser til væg eller gulv
- Ved indendørs placering af pumpe bør rumtemperaturen ikke kunne overstige 18 °C

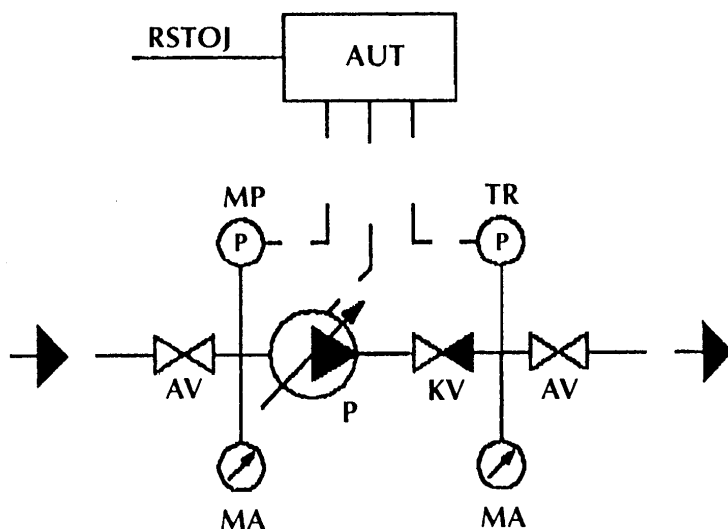
Materialer

- Der bør kun anvendes materialer, der er korrosionsfaste som kunststof, messing eller syrefast rustfrit stål. Er der risiko for klorid i regnvandet (fx kystnære områder), bør det undersøges, om messing er afzinkningsbestandig

- Fleksible ledninger imellem pumpe og ledningssystem til tapsteder, sådan at transmission af støj minimeres
- Der bør anvendes pumper, der af fabrikanten angives som egnede til regnvand

Sugeledning

- Sikring imod tørløb fx ved brug af føler i tanken. Nogle pumper har indbygget tørløbsbeskyttelse
- Sugeledningen fra opsamlingstanken skal være stigende imod pumpen
- Kontraventil på sugeledningen forkorter ansugningstiden
- Længden af sugeledningen er begrænset, spørg leverandøren
- Før første benyttelse skal pumpe- og sugeledning fyldes op med vand.
- Sugeledninger skal være tilstrækkelig formstabile til at modstå undertryk



RSTOJ:	Strømforsyning
AUT:	Automatikkab
MP:	Minimumspressostat
TR:	Trykreguleringspressostat
P:	Pumpe med variabel hastighed
AV:	Afspærringsventil
KV:	Kontraventil
MA:	Manometer

Figur 4.23

Pumpeenhed med selvansugende pumpe

4.8.3 Dykpumpe

Dykpumpen monteres direkte i vandet. Trykhøjden afhænger af fabrikat, men er imellem 6 og 40 mVS, og vandstrømmen på 0,8 l/s til 2,8 l/s.

Dykpumper fremstilles i forskellige udformninger, fx pumper med sugesi, hvori pumpe-løbehjulet er indbygget. Andre dykpumper har en tilløbstud, hvorpå en kort sugeledning er tilsluttet. Denne opbygning gør det muligt, at sugesiden tilsluttes et svømmende ansugningsfilter.

Dykpumper med sugeledning gør det muligt at installere pumpen tæt på opsamlingstankens bund, eller i en tør opstilling. Denne anordning forener fordelene ved sug- og trykpumper.

Pumper, der anbringes i regnvandstanken skal fastgøres, så det er let at løfte pumpen op ved vedligeholdelse.

4.9 Dimensionering af pumper

Ved dimensionering forstås fastlæggelse af data, der er nødvendige for bestemmelse af pumpestørrelse og type samt rørsystemets diameter. De nødvendige data er vandstrøm (l/s) og tryktab.

Vandstrøm

Vandstrømmen fastlægges på grundlag af de forudsatte vandstrømme til de installationsgenstande, der er tilsluttet regnvandsanlægget.

For wc'er og husholdningsvaskemaskiner (VM) sættes den forudsatte vandstrøm til:

Wc: $q_f = 0,05$ l/s

VM: $q_f = 0,20$ l/s

Er regnvandsanlægget kun tilsluttet wc'er, sættes den dimensionsgivende vandstrøm, q_d til 0,1 l/s svarende til, at 2 cisterner fyldes samtidigt. Dette gælder op til et antal af wc'er på maksimum 12.

Er antallet af wc'er større end 12, anvendes følgende formel:

$$q_d = 0,1 + 0,015(n \times 0,05 - 0,2) + 0,12\sqrt{n \times 0,05 - 0,2} \quad (5)$$

hvor n er antallet af wc'er.

Ledninger, der forsyner både wc'er og vaskemaskiner eller vaskemaskiner alene dimensioneres i henhold til DS 439, Norm for vandinstallationer, idet der dog kan foretages passende skøn over sandsynligheden for samtidigt vandindtag på 2 eller flere vaskemaskiner, når $q_d \leq 12$ l/s. Ledninger, der forsyner vaskemaskiner i fællesvaskerier, dimensioneres ud fra vaskemaskinefabrikantens oplysninger og eventuelle krav til samtidig brug af vaskemaskinerne.

Vandstrømmen til fastlæggelse af pumpeydelsen og ledningsdimensionen er lig med den dimensionsgivende vandstrøm q_d . Ledningsdimensioner bestemmes i henhold til DS 439, Norm for vandinstallationer, hvor tryktab i ledningerne og enkeltmodstande også kan findes.

I figur 4.24 er vist et eksempel på dimensionering af pumpen i en boligblok med regnvandsanlæg.

5 etagers boligblok med regnvandsopsamling i kælder og wc-skyl med regnvand. Antal wc = 10 stk.

$q_d = 0,1$ l/s for hele ledningen.

Placeres tank og pumpe i kælder og regnes med 16 m pex-rør med dimensionen 10 x 1,8 mm, fås:

Løftehøjde:	5 x 3 m = 15 m ~	150 kPa
Rørtab:	*16 x 16 kPa x 1,25	320 kPa
Cisterneventil:		<u>50 kPa</u>
		520 kPa

*Tryktabet i pex-rør dimension 10 x 1,8 mm er 16 kPa/m, og der tillægges 25 % for enkeltmodstande.

Minimumpumpeydelse:

0,1 l/s ved $P = 520$ kPa, når rørdimensionen 10 x 1,8 mm pex anvendes.

Anvendes pex-rør dimension 12 x 2 mm, er:

Tryktabet:	kPa/m	
Løftehøjde:	5 x 3 m = 15 m ~	150 kPa
Rørtab:	*16 x 6 kPa x 1,25	120 kPa
Cisterneventil:		<u>50 kPa</u>
		320 kPa

*Tryktabet i pex-rør dimension 12 x 2 mm er 6 kPa/m, og der tillægges 25 % for enkeltmodstande.

Minimum pumpeydelse:

0,1 l/s ved $P = 320$ kPa, når rørdimensionen 12 x 2 mm pex anvendes.

Af hensyn til støj i nederste cisterne bør pumpetrykket her ikke være større end ca. 300 kPa.

Rørdimensionen bør derfor vælges til mindst 12 x 2 mm.

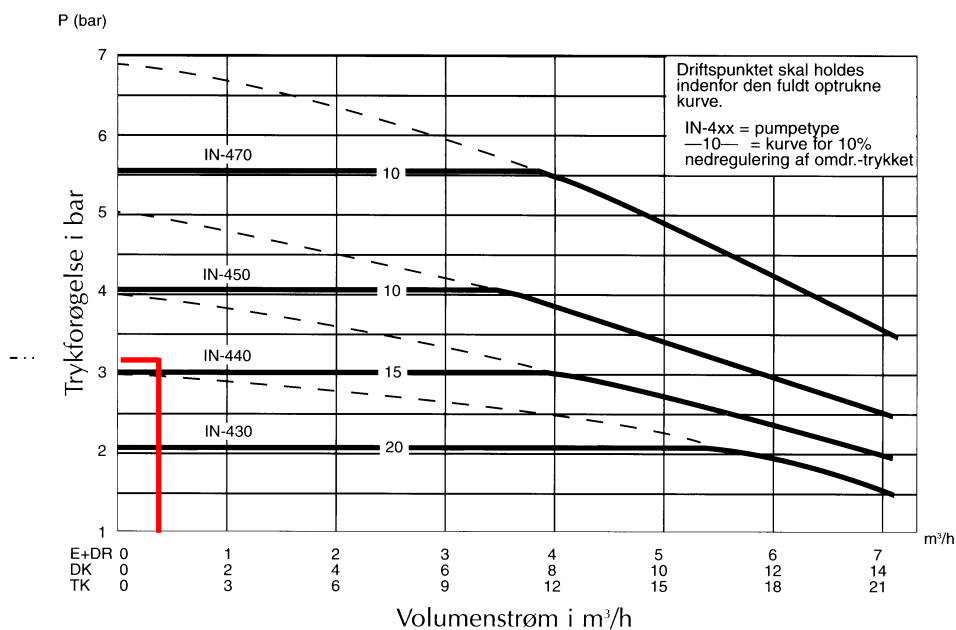
Figur 4.24

Eksempel på dimensionering af pex-rør og pumpe til vandinstallation for wc'er med 4 l skyllevandsmængde

Pumpens nødvendige trykydelse kan herefter bestemmes af:

$$P_{\text{pumpe}} = \Delta P_{\text{sugeledning}} + \Delta P_{\text{løftehøjde}} + \Delta P_{\text{rør}} + \Delta P_{\text{enkeltmodstande}} + \Delta P_{\text{største udløbstat}}$$

En pumpe kan derefter findes, og det kan undersøges, om den opfylder krav til ydelse og tryk, se figur 4.25.



Figur 4.25
 Pumpekarakteristik for centrifugalpumpe. Indtegnet ydelse fra figur 4.24. Pumpetype E – IN 440 kan anvendes

4.10 Fordelingsledninger/koblingsledninger

Fordelingsledninger og koblingsledninger dimensioneres og projekteres som angivet i DS 439, Norm for vandinstallationer.

Ledningerne skal udføres af korrosionssikre materialer. Til fordelings- og koblingsledninger til regnvandsanlæg kan anvendes følgende:

- Rustfri stålør efter DIN 17.455
- PEX-rør efter DIN 16892/93 og EN/ISO 15875-1 til 5
- Kompositrør, Alu-pex rør (PEX/Al/PEX)

Plastrør til drikkevandsinstallationer kræves altid VA-godkendte, uanset om de anvendes til koldt drikkevand eller vand til teknisk brug. Øvrige ledninger til drikkevand kan enten være mærket/kontrolleret af frivillige kontrolordninger som fx DS eller Nordic Poly Mark.

4.10.1 Rustfri rør

Rustfri stålør må i bygninger anvendes som både udskiftelige ledninger og ikke-udskiftelige ledninger på koldt vand. Rustfrie rør med presfittings bør kun anvendes, hvor klorindholdet i drikkevandet er mindre end 150 mg/l. Dette er ikke et problem i forbindelse med regnvandsinstallationer, hvor der ikke er klorid i vandet.

Samlingen af rustfri stålør foretages med særlig pressekobling. Koblingen presses sammen med et særligt værktøj, der samtidig sikrer, at samlingen bliver træk- og vridfast.

4.10.2 PEX-rør

PEX-rør er plastrør, der er fremstillet af fornettet polyethylen. Dvs. at der ved efterbehandling er foretaget en særlig tværbinding af plastmolekylekæderne. Forretningsgraden af PEX-rør ligger på 60 % til 90 %, afhængig af fabrikat og forretningsmetode.

PEX-rør leveres enten i dimensioner, der følger kobberrør, hvilket er det mest almindelige, eller i godkendte plastrørdimensioner, hvilket kun gælder enkelte fabrikater. PEX-rør samles med forskellige typer af kompressionskoblinger eller pressesamlinger. Hvis der anvendes pressesamlinger, skal disse være godkendte til den enkelte rørtype.

4.10.3 Kompositrør, Alu-PEX og PE-RT rør

Kompositrør, alu-pex-rør, er rør, der er sammensat af flere materialer, og udviklet for at opnå fordelene for alle de materialer, der indgår i røret. Det mest almindelige kompositrør til brugsvand er alu-pex-rør, der er sammensat af et inderrør af PEX, et mellemrør af aluminium og en yderkappe af enten PEX eller PE. De leveres i såvel ruller som lige længder, både med og uden tomrør. De kan kun samles med enten kompressionssamlinger eller pressesamlinger, der hører til det enkelte system og er godkendt sammen med rørene.

En særlig type af kompositrør er rør, PE-RT rør, der er opbygget af PEM og aluminium. De betegnes som PEM/AL/PEM. Røret er opbygget af et indre medierør af PEM, et mellemrør af aluminium og en ydre beskyttelseskappe af PEM. Disse rør leveres typisk i lige længder. PEM/AL/PEM-rør skal være VA-godkendte. De kan kun samles med enten kompressionssamlinger eller pressesamlinger. Rør og fittings skal være godkendt sammen, og forskellige typer af systemer må ikke blandes.

4.11 Isolering

Såfremt der er risiko for kondensdannelse på koldtandsrør, skal disse isoleres mod kondens. Kravene til isoleringen er angivet DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer.

Behovet for isolering af kolde rør er afhængigt af koldtandstemperaturen, omgivelsestemperaturen, den relative fugtighed og overfladen på røret.

Såfremt følgende forudsætninger er til stede, vil det normalt være nødvendigt at isolere koldtandsledningerne mod kondensation:

Koldtandstemperatur på 5 °C eller derunder

Omgivelsestemperatur på 20 °C eller derover

En relativ fugtighed på 80 % eller derover

Røroverflader med spejlende overflade svarende til blankvalset aluminium.

Ved anvendelse af plastrør som fx PEX rør vil det sjældent være nødvendigt at isolere mod kondensation.

4.12 Mærkning

Det er et krav, at ledninger tydeligt markeres med fx. "ikke drikkevand", og at ledningsføringen udføres og markeres, så der ikke er risiko for forveksling eller fejlkoblinger.

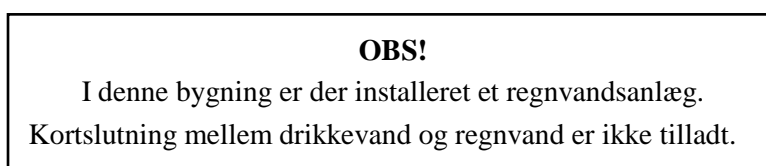
Eksempel på mærkninger er vist i figur 4.26. Afstanden mellem mærkerne bør være 0,5 – 1 meter.



Figur 4.26

Eksempel på mærkning af ledninger med "Regnvand - ikke drikkevand"

Desuden vil det være en god idé, at der anbringes skilte fx ved stophanen og ved de wc'er og vaskemaskiner, hvor der anvendes regnvand. Disse skilte skal angive, at i dette hus/installation anvendes regnvand, se figur 4.27 og 4.28.



Figur 4.27

Eksempel på skilt, der angiver, at her er installeret et regnvandsanlæg



Figur 4.28

Eksempel på skiltning ved et wc, hvor der bruges regnvand til skyl

4.13 Tilslutning af installationer

Vandhaner

Det er ikke tilladt at anbringe aftapningshaner på regnvandsanlæg, hverken indendørs eller udendørs. Vaskemaskiner skal således tilsluttes via en afspærringsventil (ballofix), og ikke via en vandhane i regnvandsanlæg.

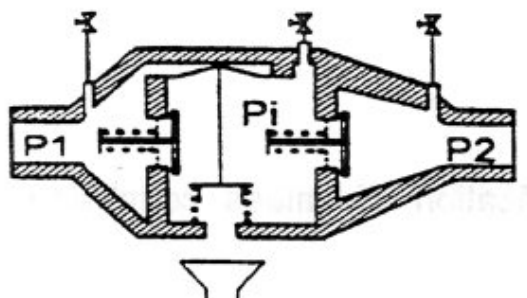
Serviceventiler

Der skal anbringes serviceventiler i form af afspærringsventiler i fornødent omfang således, at det er muligt at komme til at reparere og servicere anlægget uden at skulle lukke af for hele husinstallationen.

4.14 Andre komponenter i anlægget

4.14.1 Tilbagestrømningssikring ved indgang til bygning

Der skal monteres en tilbagestrømningssikring type BA efter vandmåleren ved indgangen i bygningen. Denne sikring har til formål at beskytte det offentlige vandforsynings-system mod forurening fra regnvandsinstallationen i tilfælde af, at de øvrige sikringer svigter, eller i forbindelse med rensning af tanken. Denne sikring erstatter ikke den tilbagestrømningssikring, der er monteret fx af vandforsyningen i forbindelse med vandmåleren.



Figur 4.29

Tilbagestrømningssikring af typen BA

4.14.2 Vandmålere - hvilke og hvorfor?

Der kan placeres tre vandmålere i forbindelse med udformningen af installationen.

Den første måler er den, der er placeret umiddelbart i forbindelse med indføringen i bygningen. Den er vandforsyningens afregningsmåler, og er vandforsyningens ejendom.

Der kan derudover placeres følgende ekstra målere, hvis hovedformål er, at kunne beregne eventuel afledningsafgift for det regnvand, der sendes ud i spildevandsanlægget:

- En måler umiddelbart ved drikkevandspåfyldningen til tanken. Denne måler kan registrere, hvor meget drikkevand, der tilledes regnvandsinstallationen
- En måler der registrerer hvor meget vand, der anvendes til wc-skyl og tøjvask

Disse to målere er ejerens ejendom. Selv om disse målere ikke installeres fra starten, bør der ved udformningen af installationen gøres plads til dem. Nogle forsyningsselskaber

udleverer disse målere. Her må andre målere ikke anvendes i henhold til byggetilladel-
sen.

4.14.3 Kontraventil i vandmåler

I forbindelse med jordledningens indføring i bygningen kræver Bygningsreglementet (BR08), at der er monteret en kontraventil. Denne kontraventil kan enten være en almindelig kontraventil placeret i vandmåleren, eller en kontrollerbar kontraventil placeret umiddelbart i forbindelse med vandmåleren. Det er i den sidste ende den lokale vandforsyning, der bestemmer hvilken type af kontraventil, der skal installeres.

4.14.4 Afspærringsventiler

Der skal i forbindelse med installationen monteres afspærringsventiler således, at det er muligt at komme til at servicere de forskellige komponenter og sikkerhedsaggregater, uden at skulle afbryde for hele vandinstallationen.

4.14.5 Magnetventil i forbindelse med påfyldning

I forbindelse med påfyldning af drikkevand til regnvandsanlægget i tørre perioder skal dette ske automatisk. Styret af en niveaumåler og en magnetventil. Denne magnetventil skal være indrettet således, at den er lukket, når den er strømløs, og kun åbner ved en elektrisk impuls fra en styreenhed.

4.15 Spændingskorrosion

Ved valg af materialer i ledningsnettet til fordeling af regnvand til installationerne er det vigtigt, at sikre sig mod spændingskorrosion.

Fx er der risiko for korrosion i København og omegn. Derfor forlanger Københavns Energi, at hvis der anvendes plast og rustfrit stål til forsyningsledningerne, så skal der anvendes ventiler af rødgods eller rustfrit stål.

5 Projektering og udførelse

5.1 Projektering

Når et regnvandsanlæg skal projekteres, skal retningslinjerne i dette kapitel følges.

Når det drejer sig om nyanlæg, er det vigtigt, at man så hurtigt som muligt i forbindelse med projektering af bygning og installationer tager stilling til, om der skal etableres et regnvandsanlæg. En tidlig beslutning gør det muligt at projekttere anlægget på den mest hensigtsmæssige måde.

Alle produkter, der anvendes i et regnvandsanlæg fx filtre og tanke, skal opfylde de generelle krav til materialer i Bygningsreglementet, samt de specifikke krav angivet i denne anvisning. Dette kan fx dokumenteres ved medlemskab af en frivillig kontrolordning.

Hvis det af forskellige grunde ikke er muligt at opfylde retningslinjerne i denne anvisning, skal der søges om en dispensation i kommunen. Dette gælder også for de anlæg, som kan udføres uden ansøgning.

5.1.1 Filtre

Regnvand, der opsamles til brug i wc'er og vaskemaskiner, skal have passeret et filter før det lagres i en tank.

Der findes en lang række specialfiltre til regnvandsanlæg, som adskiller sig ved design, installationssted og funktionsprincip (fx filtermåtter, filtersigter mv.). Filtre skal grundlæggende installeres umiddelbart før eller i tankens indløb. Mulige installationssteder kan være nedløbsrør eller et centralt sted før tanken. Endvidere kan filtre placeres direkte i regnvandsindløbet inden tanken. Filtre (uden vandfyldte dele) skal ikke ligge i frostfri dybde.

Følgende forholdsregler skal iagttages ved planlægning og udførelse af filtre:

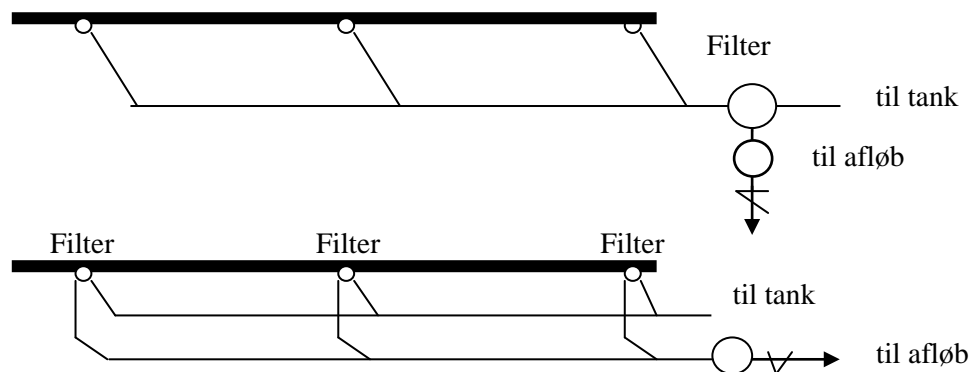
- Filtre skal udvælges efter deres renseseffekt (fx virkningsgrad, levetid, gennemtrængelighed). Der skal anvendes filtre, der er blevet afprøvet, så virkningsgraden er bevist
- Filtrenes størrelse og hydrauliske ydeevne skal vælges efter installationsstedet. Filtrene må ikke forårsage vandtab, eller kun meget små tab, i tankens indløb
- Ved installation i jorden skal højdeforskellen mellem filterindløb og filterudløb være så lille som muligt. Højdeplaceringen af tanken og de efterfølgende afløbsledninger er afhængig heraf
- I indbygget tilstand må filtre ikke påvirke afløbssystemets hydrauliske ydeevne. Dette indebærer, at filtersystemet inklusive tilslutningsledninger ikke må indsnævre indløbets diameter. Det skal endvidere sikres, at regnvandet kan løbe uhindret væk, selv ved fejl i filterfunktionen. Der må således ikke forekomme indsnævringer i afløbet fra filtret
- Filtre, som er tilsluttet under hovedledningens opstuvningskote, skal være sikret mod opstuvning
- Filtersystemer skal installeres, så de er let tilgængelige. Der skal være mulighed for inspektion og rensning for at sikre filtrets funktion
- Ved placering af filtersystemerne skal der tages hensyn til drift om vinteren

- Filtre bør aldrig anbringes indendørs
- Sikring mod oversvømmelse ved tilstopning af filtret eller ved afspærring/forstoppelse i indløbet til tanke skal vurderes inden filtret placeres. Funktionsfejl må aldrig medføre oversvømmelse af bygninger

Højdetab

Filtre anbragt i jord medfører et højdetab på 200-500 mm. Er der tilstrækkelig højde, kan man med fordel samle flere tagedløb til et filter anbragt i jord.

Hvis der ikke er tilstrækkelig højde til dette, må der anbringes filtre på samtlige tagedløb. Dette giver en mere kompliceret ledningsføring, se figur 5.1.



Figur 5.1

Ledningsføring, når der anvendes filtre i jord, og når der anvendes filtre på hvert tagedløb. Fra filtret føres det ikke rensede regnvand til afløb gennem en Ø 315 mm nedløbsbrønd. Der må ikke være sandfang før filtrene.

Det er vigtigt, at regnvandet, inden det når tanken, ikke i længere tid har været i kontakt med biologisk nedbrydeligt materiale. Derfor bør der før tanken ikke være:

- Bagfald på tagrender
- Bladfang over tagrender
- Løvfang over tagedløbet
- Nedløbsbrønde på tagedløbet

Ledninger i jord

Tilløbs- og afløbssystemet fra regnvandstanken skal udføres i overensstemmelse med DS 432, Norm for afløbsinstallationer og denne anvisning.

Dette betyder bl.a., at følgende forhold skal være opfyldt:

- Alle vandfyldte brønde og beholdere i jord skal anbringes i frostfri dybde (ca. 0,75 m under terræn) - dog kan tørre ledninger anbringes i ca. 0,30 m dybde
- Alle regnvandsledninger i jord skal have en indvendig diameter på mindst 75 mm og lægges med et fald, der sikrer, at de er selvrensende. Ledninger efter nedløbsbrønd og ledninger, der fører filtreret vand, kan lægges med et fald på minimum 10 ‰. Ledninger, der fører ufiltreret vand, skal lægges med et fald på minimum 20 ‰. Ledninger kan lægges med mindre fald, hvis der er gennemført beregninger vedrørende selvrensningsevnen

- Ved dimensionering af tilløbs- og afløbssystemet bør man benytte en regnintensitet på 140 l/s/ha. Hvis der ved en overbelastning af systemet er risiko for svært oprettelige skader på bygninger, inventar eller lignende bør man benytte en regnintensitet på 230 l/s/ha

Skal der tages hensyn til de forventede kommende klimaændringer, kan regnintensiteterne ganges med følgende faktorer, der er beregnet for en fremskrivningshorisont/forventet teknisk levetid på 100 år.

Regnens gentagelsesperiode	2 år	10 år	100 år
n	1/2	1/10	1/100
Klimafaktor	1,2	1,3	1,4

Afløbsnormen tillader, at "tørre ledninger" lægges i ikke frostfrit, men blot så dybt, at de ikke ødelægges ved ydre påvirkninger. For tagvandsledninger tæt ved huse, hvor der ingen trafikbelastninger forekommer, er en jorddækning på 0,2 – 0,3 m tilstrækkeligt. I trafikerede arealer er det trafikbelastningen, der bestemmer lægningsdybden. Hvis der er tale om let trafik fx ved indkørsler til énfamiliehuse eller lignende, anses 0,6 – 0,7 m for at være tilstrækkeligt.

- På ledningen, der fører "ikke filtreret regnvand" væk fra filterenheden, skal der være indbygget en nedløbsbrønd. Ved "ikke filtreret regnvand" forstås det regnvand, der ikke passerer filtret i filterenheden. Se fx figur 4.3, 4.4 og 4.6. Vandet kan enten føres til hovedkloak eller vandet kan nedsives. Hvis vandet føres til hovedkloak, skal der sikres mod lugt og opstemning
- Tilslutning skal ske 0,3 m over højeste opstemningskote. Højeste opstemningskote kan visse steder være terræn. I forbindelse med sikring mod opstemning må dette ikke ske ved at anbringe et højvandslukke ved tilslutning til fællessystemer. Såfremt det ikke er muligt at tilslutte afløbet fra filterbrønden eller afløbet fra overløbet over højeste opstemningskote, skal der etableres en pumpebrønd
- Ved tilslutning til en separat regnvandsledning skal dette ske 0,30 m over højeste opstemningskote. Hvis dette ikke er muligt, kan der anvendes et højvandslukke godkendt til ikke fækalieholdigt spildevand, CE-mærket og med 2 klapper, eller en pumpebrønd. Pumpebrønden er den mest driftsikre løsning
- Pumpebrønden skal dimensioneres efter et 10 min regnskyl med en intensitet på 230 l/s/ha

Tanke i jord ligger normalt lavere end tanke i kælder. Der er derfor større risiko for tilbagestuvning fra kloaksystemet.

5.1.2 Tanken

Regnvandstankens funktion er såvel oplagring som rensning af regnvandet. Tanken kan installeres både over og under jorden.

Opstillingsstedet skal vælges således, at det oplagrede vand er beskyttet mod stærk varmepåvirkning, frost og lysindfald. Valg af tank skal ske i overensstemmelse med installationsstedet og de forventede belastninger.

Tanke kan med fordel udluftes. Udluftningsledninger skal placeres således, at overfladevand, løv, snavs eller smådyr ikke kan trænge ned i tanken.

Tanke i jord

Tanke i jord skal placeres på egen grund i frostfri dybde og anbringes så tæt som muligt på huset af hensyn til ledningsføringen. Tanken skal være let tilgængelig for inspektion og rensning.

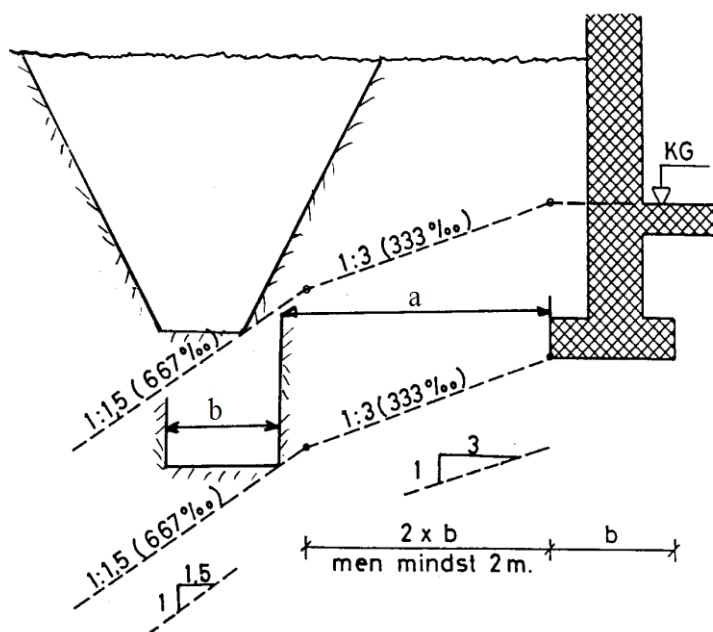
Er flere ejere fælles om en tank, bør rettighederne sikres ved en tinglyst deklARATION.

I nærheden af bygninger skal tanken placeres, så fundamenter ikke svækkes, se figur 5.2 og 5.3.

Endvidere skal følgende forhold være opfyldt:

- Tanken skal være anbragt i frostfri dybde (0,75 m til vandoverflade)
- Tanken skal placeres, så afstanden til vej og skel er mindst 2 meter
- Tanken skal være tæt
- Tanken skal være formstabil og skal kunne modstå jordtryk og en eventuel trafiklast og grundvandsbelastning
- Tanken skal sikres, så den ikke hæver sig ved tømning. Grundvandsstanden det pågældende sted undersøges, og forankring kan være nødvendig

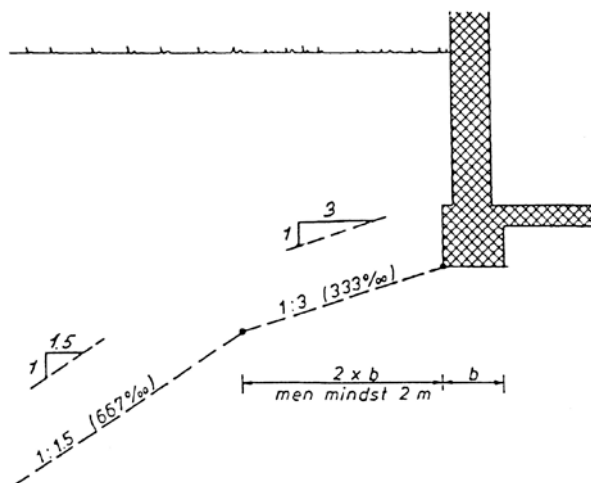
I figur 5.2 og 5.3 er vist fundamentsreglerne for sandjord og lerjord.



Afstand a mellem fundamentskant og nærmeste afstivede rendeside - i m	0-1,2	1,2 - 5,0	5,0 - ∞
Størst tilladelige rendebredde b - i m	0,6	0,6 - 2,5	2,5

Figur 5.2

Fundamentsregler for sandet jord. Øverste sæt linier gælder for udgravning med anlæg. Nederste sæt linier gælder for afstivet udgravning med størst tilladelig bredde som angivet i skemaet. Tabellen angiver tilladelig max. bredde af render i lempet funderingsklasse nær fundamenter på sand



Figur 5.3

Fundamentsregler for leret jord. Grænseflader for udgravninger langs fundamenter

Tanke i bygninger

Tanke kan også anbringes i bygninger, i en kælder eller lignende steder.

For tanke anbragt i bygninger er det vigtigt, at:

- Tanken sikres imod lysindfald
- Temperaturen i tanken holdes passende lav (16 – 18 °C)
- Rum/bygning sikres mod skadelig oversvømmelse, hvis tanken lækker fx ved, at rummet er forsynet med et gulv afløb
- Rummet, hvori tanken er anbragt, skal have tilstrækkelig loftshøjde til, at vedligeholdelse kan foretages. Endvidere skal rummet indrettes således, at det er muligt at opretholde en tilpas lav temperatur i tanken (16 – 18 °C)
- Støjgener fra pumper mv. minimeres, således at Bygningsreglementets krav overholdes

Indendørs tanke bør således anbringes i kølige rum, der kan aflåses.

Anbringelse af tanke andre steder end på gulv mod jord bør så vidt muligt undgås. Dels vil den belaste de bærende konstruktioner, og dels kan det være svært at sikre den mod frost og varme. Desuden er der risiko for vandskader som følge af eventuelle utætheder.

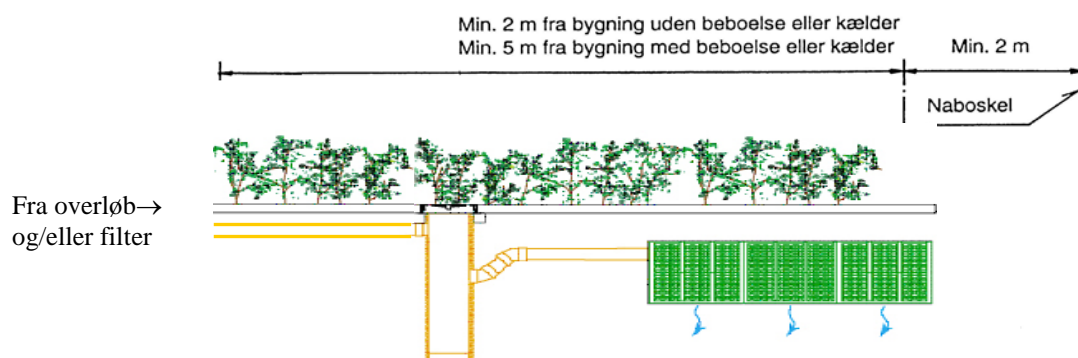
5.1.3 Nedsivning

Nedsivning af overløbsvand fra tanken (og ikke filtreret vand fra filtret) er den bedste løsning, idet dette sikrer mod tilbagestuvning af kloakvand.

Nedsivning kræver tilladelse fra kommunen. Hvis nedsivning er muligt, skal nedsivningsanlægget (faskinen) udføres efter Rørcenter-anvisning 009, Nedsivning af regnvand i faskiner, se figur 5.4.

Nedsivning bør kun udføres, hvor jordbunden er egnet og grundvandsspejlet er lavt. Hvis faskinen ikke kan trække, er der risiko for, at afløbsvand fra filtre og overløb fra tanken løber tilbage i tanken.

Nedsivningsanlægget skal dimensioneres for hele tagfladearealets afstrømning.



Figur 5.4

Nedsivning af overløbsvand i faskine. Før nedsivning skal vandet have passeret en nedløbsbrønd

5.1.4 Vandinstallationer

Vandinstallationerne skal udføres i overensstemmelse med følgende bestemmelser:

- Bygningsreglementet
- Miljøministeriets Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg
- DS 439, Norm for vandinstallationer
- DS/EN 1717, Tilbagestrømningssikringer
- Rørcenter-anvisning 015, Tilbagestrømningssikringer
- Denne anvisning: Rørcenter-anvisning 003, Brug af regnvand

Hovedprojektet skal indeholde det fuldstændige grundlag for arbejdets udførelse og skal derfor være meget detaljeret. Projektet bør fx omfatte detaljerede anvisninger.

Når forundersøgelser er tilendebragt, bør man foretage en samlet vurdering af den planlagte vandinstallation.

Fremføringsveje for vandinstallationens vigtigste ledninger fastlægges efter følgende retningslinjer:

- Ledninger i jord gøres så korte som muligt under hensyntagen til placering af målere og styringsanlæg
- Fordelingsledninger føres så tæt som muligt til installationsgrupper
- Af hensyn til reparationer opdeles anlæg i rimeligt afgrænsede zoner
- Ledningernes tilgængelighed og udskiftelighed skal være så god som mulig
- Alle samlinger skal være udskiftelige

Materialer

Da regnvand er vand uden kalk og derfor meget blødt, vil det også have en aggressiv og korrosiv virkning på visse typer af materialer. Der er derfor ikke muligt at anvende alle de traditionelle materialer til den del af rørrinstallationen, der er fra regnvandstanken og frem til enten wc eller vaskemaskine. De materialer, der kan anvendes, er angivet i afsnit 4.10.

Fordelingsledninger til spædevand til regnvandstank

Til installationen til spædevand frem til regnvandstanken anvendes der almindeligt drikkevand, og der vil derfor her kunne anvendes de samme materialer, som i resten af installationen. Disse materialer er:

- Varmforzinkede stålrør EN 10255 galvaniseret efter EN 10240
- Kobberrør efter DS/EN 1254-1:1998
- Rustfri stålrør efter DIN 17.455
- PEX-rør efter DIN 16893 og EN/ISO 15875-1 til 5
- Kompositrør, Alu-pex rør (PEX/Al/PEX)

I forbindelse med anvendelsen af disse materialer er der følgende krav:

- Varmforzinkede rør bør kun anvendes i områder, hvor der er dokumenteret gode erfaringer. I områder med fx højt eller meget lavt hydrogencarbonatindhold ($100 > \text{HCO}_3 > 300$ mg/l) bør varmforsinkede rør ikke anvendes
- Der kan være problemer med anvendelsen af rustfri rør, såfremt kloridindholdet er over 150 mg/l
- Plastrør som PEX-rør og kompositrør skal altid være VA-godkendte
- Ved anvendelsen af pressefittings til fx alu-PEX rør, skal disse være godkendte sammen med røret som et samlet system

Den trykløse del af ledningen fra luftgab/påfyldningscisterne udføres som en gravitationsledning, og her anvendes fx PVC-rør eller PE rør.

5.1.5 Sikring af vandforsyningen mod forurening

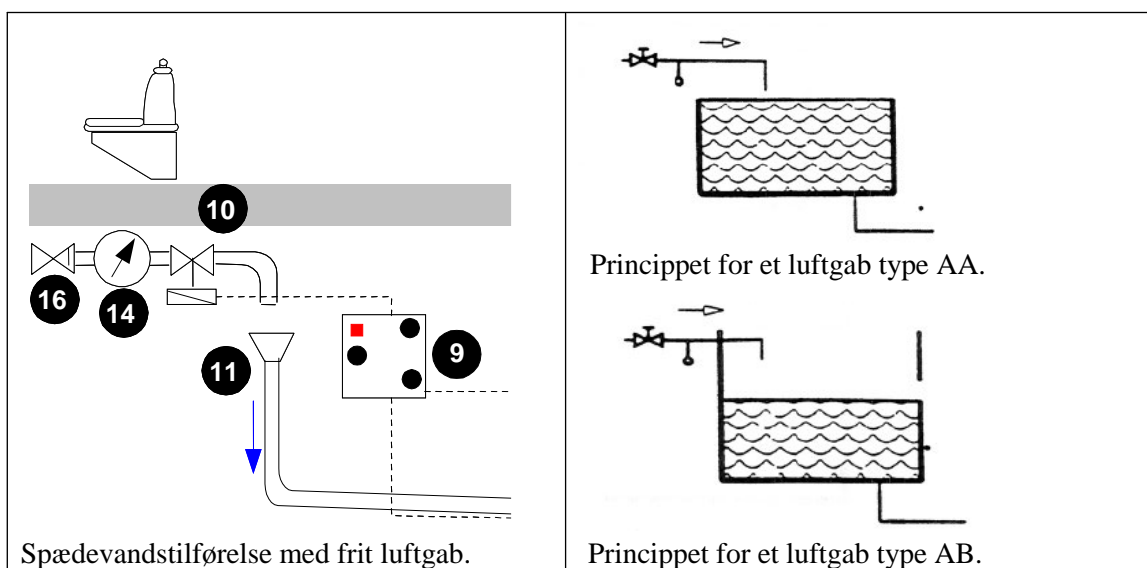
For at sikre at der ikke kan ske en tilbagestrømning af regnvand til drikkevandssystemet, når anlægget er i drift, skal anlægget udstyres med tilbagestrømningssikringer, der skal forhindre såvel forurening af den interne installation, som den offentlige vandforsyning.

Anbringelsen af tilbagestrømningssikringerne foretages ud fra følgende forudsætninger og retningslinjer:

- Da vandet i opsamlingsstanken indeholder mikrobiologisk materiale er der efter DS/EN 1717 tale om medie kategori 5, hvorfor denne del af installationen altid skal sikres med et luftgab af en type, der dækker denne kategori (type AA eller AB)
- Da vand, der er tappet over et luftgab, ikke kan karakteriseres som drikkevand, er det alene spædevandstilslutningen, der skal forbindes over et åbent luftgab. Luftgabet har til formål både at sikre den interne installation mod forurening med regnvand, ligesom det har til formål at sikre den offentlige vandforsyning mod samme
- Da der er risiko for, at der kan foretages en kortslutning på installationen, således at der kan blive risiko for sammenblanding af drikkevand og regnvand, skal der ud over luftgabet også monteres en tilbagestrømningssikring med kontrollerbare trykzoner (type BA efter DS/EN 1717) ved indgangen til bygningen og inden afgrening til anden installation. Denne ventil har til formål at sikre den offentlige vandforsyning mod risiko for forurening med regnvand

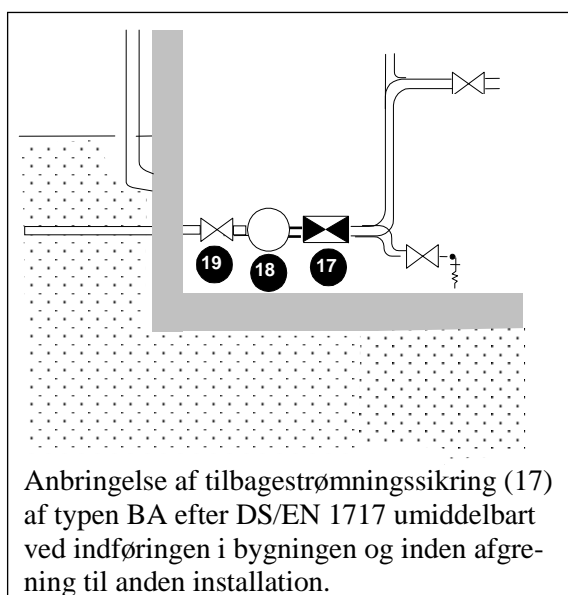
Ud over de her angivne tilbagestrømningssikringer, skal der også være anbragt en almindelig kontraventil umiddelbart ved indføringen af jordledningen i bygningen. Denne kontraventil anbringes normalt i mindre installationer i måleren af vandforsyningen. I

større installationer kan vandforsyningen forlange, at der i stedet for denne kontraventil anbringes en kontrollerbar kontraventil. Dette er ofte ved store vandmålere.



- 9. Automatisk styreenhed
- 10. Magnetventil
- 11. Drikkevandsefterfyldning
- 14. Vandmåler
- 16. Kontraventil

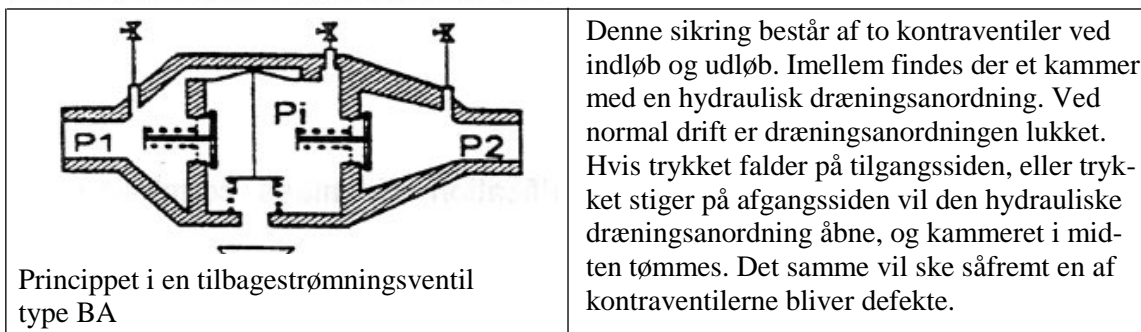
*Figur 5.5
Spædevandstilførsel med frit luftgab*



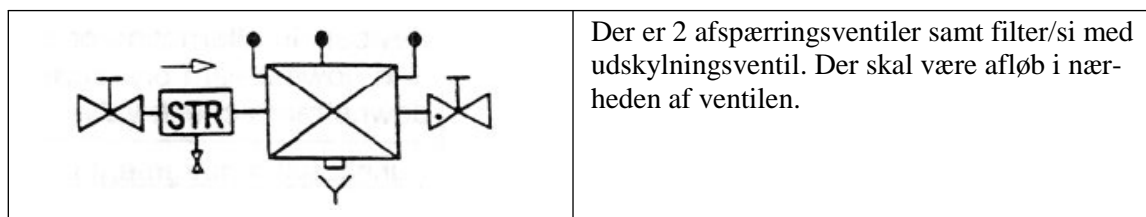
Anbringelse af tilbagestrømningssikring (17) af typen BA efter DS/EN 1717 umiddelbart ved indføringen i bygningen og inden afgrænsning til anden installation.

- 17. Tilbagestrømningssikring type BA
- 18. Vandmåler på den enkelte bolig
- 19. Kontraventil i forbindelse med vandmåler

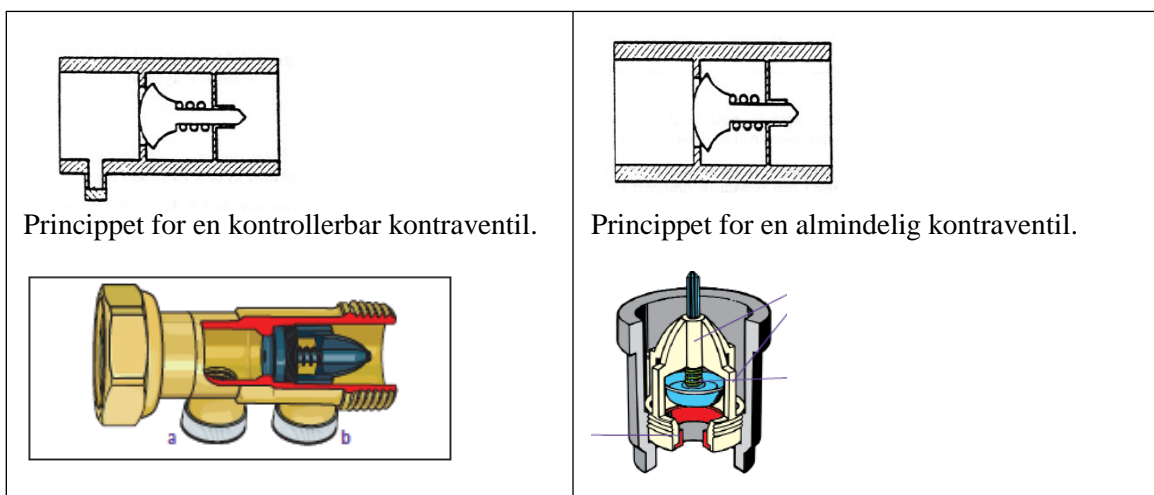
*Figur 5.6
Tilbagestrømningssikring ved indføringen i bygningen*



Figur 5.7
Tilbagestrømningssikring type BA



Figur 5.8
Installationskravet til en tilbagestrømningsventil af typen



Figur 5.9
Prinsipper for kontraventiler

Omkobling ved rengøring af tank

I forbindelse med rengøring af tanken eller ved pumpestop kan det være nødvendigt, at afbryde for vandforsyningen til toiletter og tøjvask midlertidigt, mens rengøring af tank foregår. Ved pumpestop eller direkte nedbrud af pumpen, som kan være af længere varighed, kan det være nødvendigt at lave en midlertidig forbindelse mellem drikkevandsinstallationen og regnvandsinstallationen til toiletter og vaskemaskiner. Denne midlertidige installation skal være sikret på en sådan måde, at den ikke kan være tilsluttet, når anlægget er i normal drift. Dette kan fx gøres ved, at der i installationen er etableret et passtykke, der kan demonteres fra den eksisterende installation over på den midlertidige tilslutning, og igen fjernes inden anlægget kan sættes i drift igen. Det er vigtigt at sikre,

at der ikke i forbindelse med omkoblingen kan forekomme tilbagestrømning af regnvand fra denne del af installationen til den interne installation.

5.1.6 Støjsolering

Reglerne for tekniske installationers støjgrænser er angivet i Bygningsreglementet. Dette siger følgende:

Boliger og lignende bygninger benyttet til overnatning og deres installationer skal udformes, så de, som opholder sig i bygningerne, ikke generes af lyd fra rum i tilgrænsende bolig- og erhvervsenheder, fra bygningens installationer samt fra nærliggende veje og jernbaner.

Funktionskravet for boliger for støj indendørs i beboelsesrum fra tekniske installationer i erhvervsenheder i samme bygning anses for opfyldt, når støjniveauet ikke overstiger værdier svarende til de vejledende grænseværdier fra tabel III i Miljøstyrelsens Vejledning nr. 5/1984.

Anvendelse	Tidsrum	Dag og aften kl. 07.00 – 22.00	Nat kl. 22.00 – 07.00
	1. Virksomheder (bortset fra kontorer)		50
2. Kontorer		40	40
3. Beboelsesrum		30	25

Figur 5.10

Vejledende grænseværdier i dB for støjbelastningen fra virksomheder ved bygnings-transmitteret støj målt indendørs

Af denne tabel kan det ses, at det maximale støjniveau, der må være i boliger er 30 dB(A) dag og aften og 25 dB(A) om natten.

I forbindelse med regnvandsanlæg vil det primært være to komponenter, som giver anledning til støj, der vil kunne virke generende på beboerne. Det er henholdsvis den aftapningsventil, der er i forbindelse med spædevandstilførelsen, samt pumpen til vandtilførslen. Af disse to komponenter vil det formentlig være ventilen, der er den mest kritiske, da den aftapper til et frit luftgab, og ikke er indrettet som et normalt taparmatur. Styresystemet inkl. pumpe kan også afgive støj. Pumpe og styringssystem bør derfor ikke anbringes på lette indervægge op til opholdsrum. De skal fortrinsvis anbringes på bærende ydervægge.

5.1.7 Elforbrug

I forbindelse med projektering skal der tages stilling til anlæggets elforbrug. Både forbruget til pumper, styring samt standby forbruget skal medregnes. Bemærk at automatik og styringsenheder kan være dyre i drift, fordi de bruger energi, også når de står på stand by.

5.1.8 Eksisterende anlæg

Afløb

At etablere et regnvandsanlæg i eksisterende byggeri medfører ofte større problemer end i nybyggeri.

Ved en eksisterende bebyggelse skal de eksisterende tagedløbsbrønde måske fjernes, og tagedløbene skal føres via det eller de valgte filtre til tanken. Man kan ofte spare en del gravearbejder ved at vende faldet på tagrender, så tagedløb samles på strategiske steder.

Korrekt afpropning af ikke brugte ledninger er vigtigt, hvis man senere vil undgå rottegener på grund af indtrængende rotter fra spildevandsledningen. Alle afpropninger skal ske så tæt ved den benyttede del af afløbssystemet som muligt, og afpropningen skal, så vidt det er muligt, foretages med korrekte endepropper. "Døde" ledninger, som det ikke er hensigtsmæssigt at fjerne, proppes af i begge ender og fyldes op med sand eller letbeton.

Det skal kontrolleres, at de eksisterende afløbsledninger ligger med tilstrækkeligt fald (15-20 %) til at være selvrensende, og at de har en rimelig kvalitet. Ofte vil det vise sig, at ikke alle tagflader kan udnyttes, fordi afløbene er uhensigtsmæssigt placeret.

Ligeledes kan placeringen af wc, gæste-wc og vaskemaskine være således, at det ikke er realistisk at etablere brug af regnvand fra tage ved alle installationerne.

Vand

I forbindelse med etableringen af et regnvandsanlæg er det nødvendigt, at gennemgå den eksisterende drikkevandsinstallation for at sikre, at der ikke kan ske eventuelle kortslutninger ved etableringen af regnvandsinstallationen.

Der skal etableres nye ledninger til regnvandsinstallation, og de eksisterende gamle ledninger skal demonteres. Demonteringen af ledninger, der ikke længere skal anvendes, skal foregå umiddelbart ved afgang, der er til installationen, således at der ikke kan forekomme "døde" ledninger efterfølgende. Hvis den eksisterende installation er udført på et tidspunkt, hvor ikke udskiftelige installationer var lovlige, kan det være vanskeligt at komme til at frakoble ledninger, der ikke længere skal anvendes på korrekt vis.

Man skal også være opmærksom på, at vandkvaliteten i de tilbageværende ledninger, fx til køkken forringes, hvis regnvandsanlæg etableres. Dette skyldes det nedsatte forbrug på de gamle ledninger, når wc-skyl og vaskemaskiner ikke længere er tilsluttede. Det kan derfor være nødvendigt at foretage en gendimensionering af installationen efter at planlægningen af regnvandsinstallationen er gennemført på baggrund af det nye forbrug og det nye antal tapsteder.

Da der både skal sløjfes eksisterende ledninger og etableres nye til wc'er og tøjvask skal det sikres, at der kan etableres fornuftige føringsveje for de nye installationer.

5.2 Udførelse

Regnvandsanlæg skal udføres efter de samme regler, som gælder for afløbsinstallationer og for vandinstallationer. Afløbsinstallationerne i jord må kun udføres af autoriserede kloakmestre, og afløbsinstallationerne i bygning samt vandinstallationerne må kun udføres af autoriserede VVS-mestre.

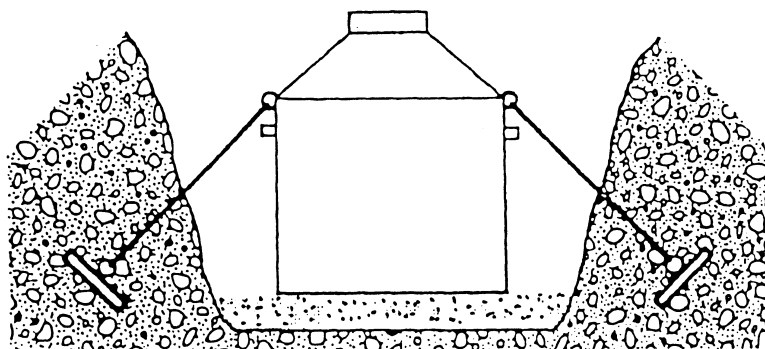
Tanke i jord

Fabrikantens anvisninger skal følges. Hvis der ikke findes nogen skal tanken placeres i en udgravning omgivet af et mindst 0,15 m tykt lag sand til alle sider, og tanken må ikke lægges dybere, end fabrikantens anvisninger angiver.

Da kunststofftanke normalt har en ringere styrke end betontanke, skal der tages specielle hensyn til dette ved installeringen. Det kan således være nødvendigt at "forstærke" nogle plasttanke enten ved speciel omhyggelig komprimering af jorden rundt om tanken ved lægning, eller ved at aflaste tanken ved udstøbning af betonplade over tanken.

Da plasttanke er lette, skal de sikres mod opdrift, hvis grundvandsspejlet kan stå højt. Et eksempel på sikring mod opdrift er vist i figur 5.11. Sikring kan også foretages ved udstøbning af betonplade over tanken.

Sikring af tanken bør ske for den størst mulige opdrift på tanken (tom tank). Dette betyder, at hele vægten af tankens vandindhold skal erstattes af betonvægt fratrukket eventuel jordvægt, der hindrer tankens opdrift. Fabrikantens anvisninger skal følges.



Figur 5.11
Eksempel på forankring af tank

Tanke anbragt i et kælderrum

Installation af en regnvandstank i et kælderrum er betydeligt enklere end at etablere en nedgravet tank. Det kræver ingen opgravning, rørføringen er som regel kortere, og der vil aldrig være problemer med opdrift på tanken. Samtidig vil vedligeholdelse af et kælderanlæg være betydeligt enklere, idet alle dele som regel vil være let tilgængelige. Installation i kældre kan dog ikke anbefales, hvis der er risiko for temperaturer over 18 °C.

Ulemperne ved et kælderanlæg kan være pladsbegrænsningen samt risikoen for oversvømmelse i tilfælde af forstoppelse eller utæthed.

Størrelsen af tanken er i praksis begrænset af adgangsforholdene til kælderrummet. Der er dog mulighed for at sætte flere mindre tanke sammen således, at man opnår et passende stort volumen.

Mange kældertanke er fremstillet af polyetylen og er farvet i en mørk farve, således at regnvandet ikke udsættes for lys, men installation i mørklagte rum skal dog alligevel foretrækkes.

Ved til- og afløb er der isat gennemføringer eller monteret faste tilslutninger, ligesom der er mulighed for at indføre kabler til styrings- og overvågningsudstyr.

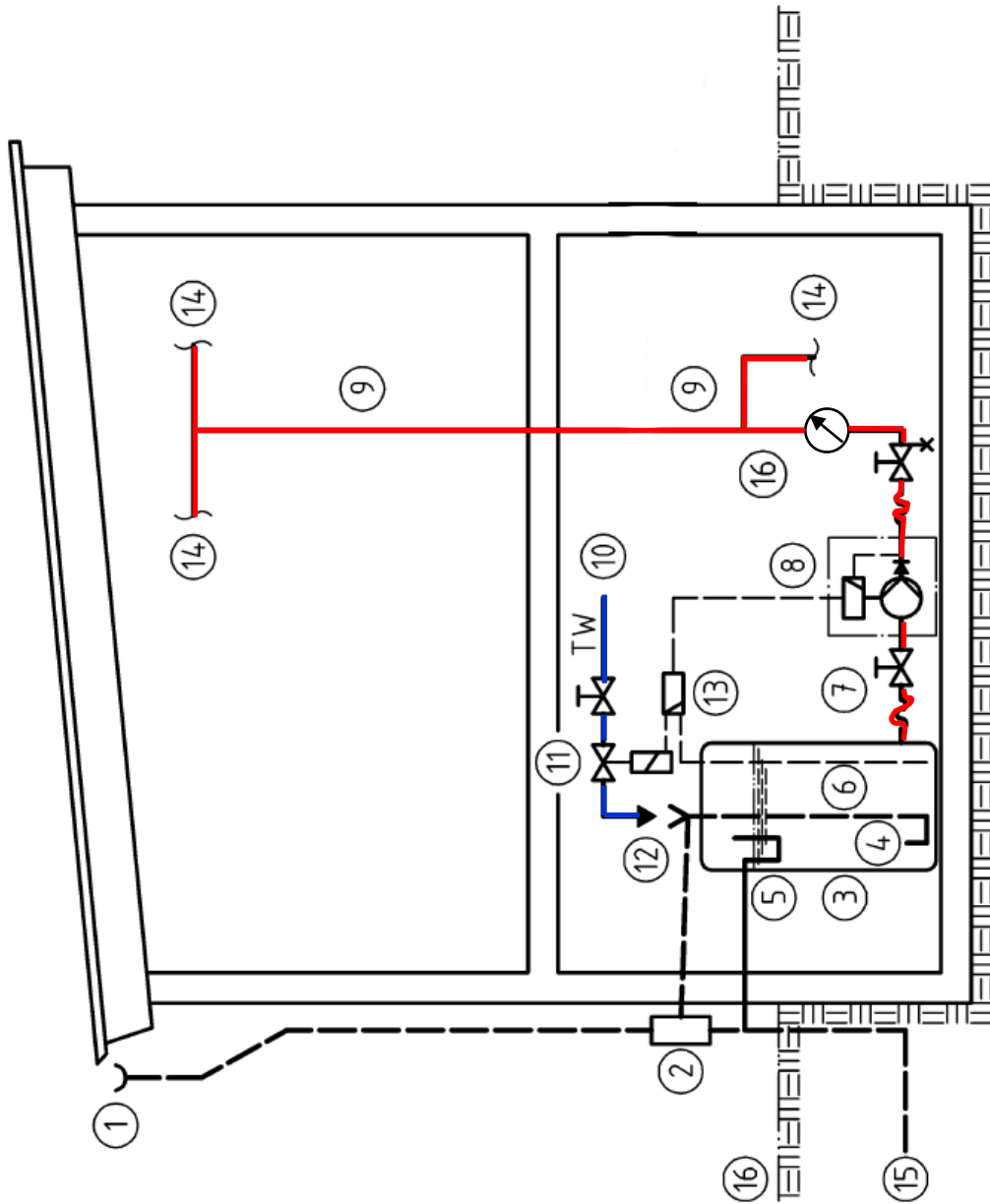
En større åbning øverst i tanken sikrer, at der er mulighed for indvendig rengøring samt tømning af tanken. Der skal ligeledes være mulighed for tømning af tanken gennem en tømmeventil ved tankens bund.

Der kræves ikke et specielt fundament for at installere en regnvandstank indendørs. Den skal blot være opstillet på en plan flade.

De fleste tanke har en bredde på mellem 720 og 780 mm, hvilket gør det muligt at få dem gennem de fleste døråbninger. De har et volumen på op til 1000 liter, vejer ca. 30 kg og kan serieforbindes således, at man opnår et passende volumen. Tankene skal købes forberedt for en sådan sammenkobling.

Der stilles krav til de lokaler, som de indendørs tanke installeres i. Rummet skal have tilstrækkelig loftshøjde til, at vedligeholdelsesarbejder kan foregå. Rummet skal være forsynet med gulv afløb, så vand kan ledes væk. Rummet skal helst være køligt, så temperaturen i tanken kan holdes under 18 °C. Rummet skal kunne låses, så der kun er adgang for driftspersonalet.

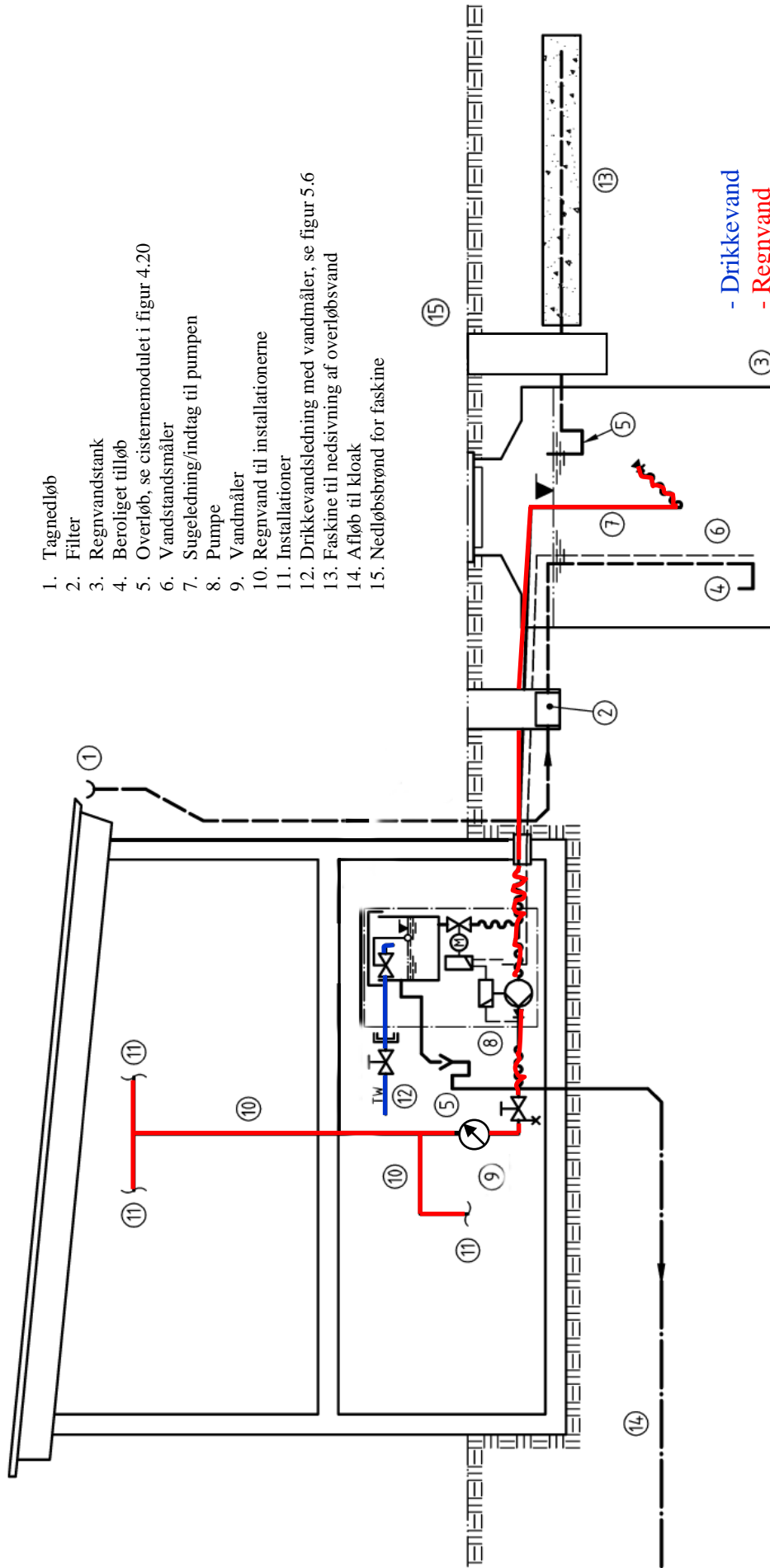
På de efterfølgende figurer vises principskitser af forskellige anlægsudformninger. Figur 5.12 viser et regnvandsanlæg med kældertank. Figur 5.13 viser et regnvandsanlæg med tank i jord og påfyldningscisterne. Figur 5.14 viser et regnvandsanlæg (erhverv) med tank i jord og hybridtank i kælder.



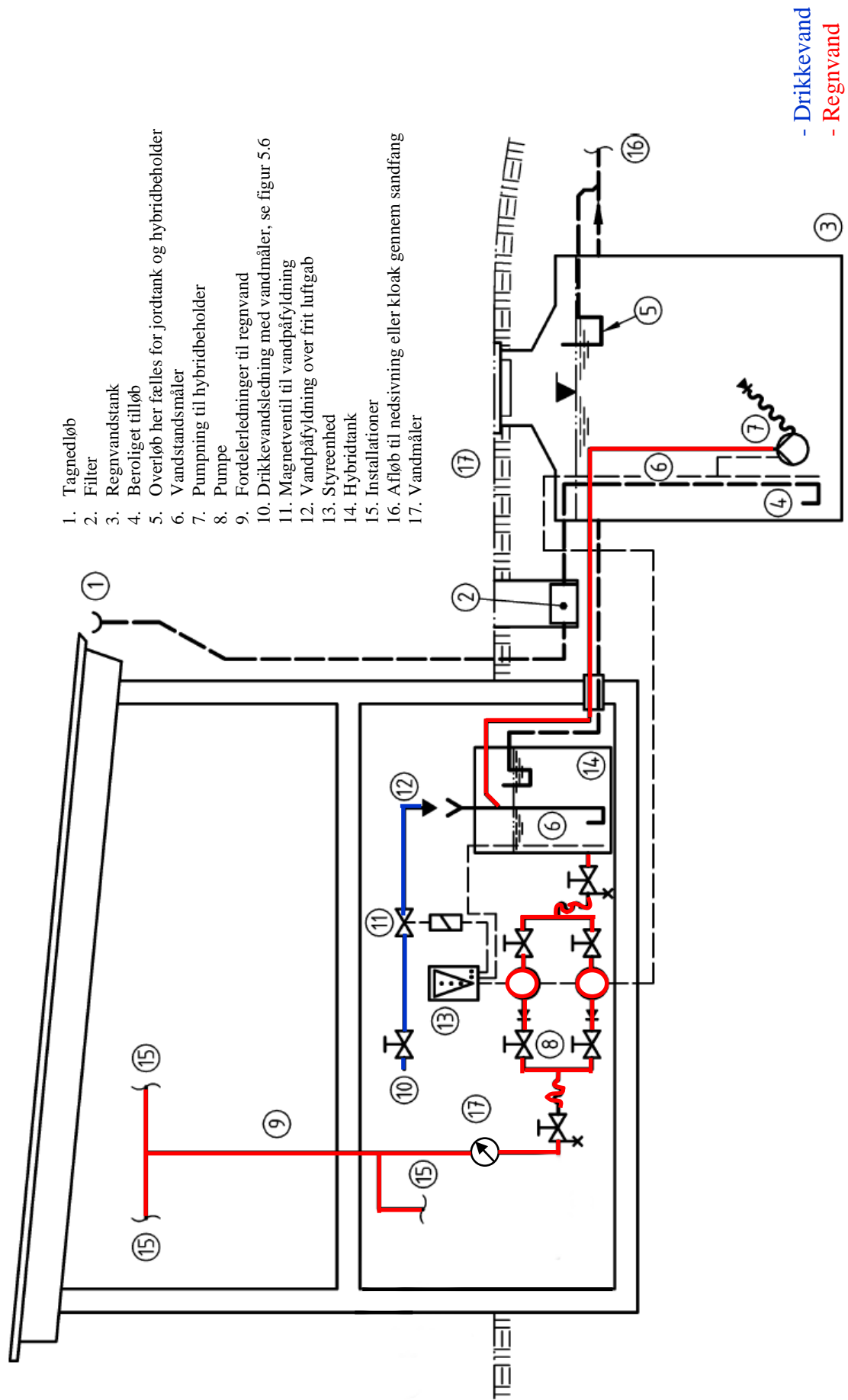
1. Tagedløb
2. Filter
3. Regnvandstank
4. Beroliget tilløb
5. Overløb her sammen med afløb fra filter
6. Vandstandsmåler
7. Regnvand til fordeling til installationer
8. Pumpe
9. Fordeleledning til regnvand
10. Drikkevandsledning med vandmåler, se figur 5.6
11. Magnetventil
12. Frit luftegab (sikring klasse AA)
13. Styringsenhed til anlægget
14. Installationsgenstande
15. Afløb til kloak eller nedsvivning gennem sandfang
16. Vandmåler

- Drikkevand
- Regnvand

Figur 5.12
Regnvandsanlæg med kældertank



Figur 5.13
 Regnvandsanlæg med tank i jord og påfyldningscisterne og nedsvivning af overløbsvand



Figur 5.14
 Regnvandsanlæg med tank i jord og hybridtæk i kælder

6 Drift og vedligeholdelse af regnvandsanlæg

I lighed med alle andre installationer skal et regnvandsanlæg jævnligt tilses og vedligeholdes, så funktionen af anlægget sikres.

Der skal derfor til hvert anlæg udarbejdes vejledninger i brug, drift og vedligeholdelse af regnvandsanlægget, ligesom anlægget skal afprøves, inden det afleveres til kunden. Vejledningerne skal udleveres til kunden, og kunden skal instrueres i brugen.

6.1 Opstart af anlæg

Før anlægget tages i brug, skal det testes ved en opstart, og før denne opstart skal hele anlægget gennemspules og tanke renses op.

Opstarten af anlægget skal udføres af en kvalificeret tekniker, enten leverendøren eller et VVS-firma. Ved opstart skal der gennemføres en prøve kørsel med vand og adskillige til- og frakoblinger (fx med pumpe og efterfyldningsanordning). Før, under og efter denne prøve kørsel skal fx følgende kontrolleres:

- Filtersystemets tilstand
- Ind-/overløbsledningers tæthed
- Evt. funktion af opstuvningssikring
- Regnvandstankens og tilslutningernes tæthed
- Vandledningernes (regnvand) tæthed
- Vandpumpens funktion
- Indstilling af koblingsniveau i tanken
- Pumpe- og flowstøj
- Efterfyldning (ved drikkevandstilslutning – frit luftgab)
- Tankindholdsdisplay
- Vandmålere
- Elektrisk sikring af anlægget efter EMC-forskrifterne
- Forskriftsmæssig mærkning

Det vil være hensigtsmæssigt at udfærdige en opstarts- og instruktionsprotokol over opstarten og afleveringen af anlægget.

Slutkontrollen kan fx være at køre farvet væske gennem systemet og foretage en visuel kontrol.

6.2 Driftsvejledning

En driftsvejledning skal indeholde en udførlig beskrivelse af regnvandsanlæggets opbygning og funktion samt ajourførte tegninger.

En af de vigtigste ting i forbindelse med en korrekt færdiggørelse er levering af et sæt rettede tegninger. Tegningerne skal være rettet i overensstemmelse med de ændringer,

der er foretaget under arbejdets udførelse og med påskrevne data for ledninger, brønde, filtre, tank(e) og eventuelt nedsivningsanlæg.

De rettede tegninger skal ligeledes indeholde oplysninger om materiale på ledninger, brønde, filtre og tank(e).

På tegningerne bør også markeres særlige rensedgange samt de komponenter, der kræver tilsyn. Samtidig skal man udarbejde en liste over disse komponenter med tilhørende driftsinstruktion og tilsynsintervaller.

Driftsvejledningen skal endvidere indeholde de driftsmæssige forudsætninger for korrekt funktion, fx:

- Intervaller for rensning af filtre
- Intervaller for rensning af tank(e)
- Justering og kontrol af styringsanlæg herunder brugsvandsefterfyldning
- Intervaller for eftersyn og rensning af pumper og brønde
- Vejledning i brug af påfyldningscisterne
- Vejledning i inspektion af filtre og tanke
- Forholdsregler ved alarm fra eventuel pumpebrønd
- Vejledning i kontrol og vedligehold af tilbagestrømningssikringen

Der skal også gøres opmærksom på, at anlægget aldrig må tilføres andet vand end regnvand opsamlet fra tagfladerne eller drikkevand, og at der ikke må foretages tilslutning af andet end wc'er og vaskemaskiner til regnvandsledningerne.

Driftsvejledningen skal endvidere indeholde følgende anvisninger til operatøren af anlægget:

- Såfremt der optræder forandringer i vandet med hensyn til lugt, farve og opløst stoffer på aftapningsstederne, skal anlægget kontrolleres og en kvalificeret tekniker eventuelt tilkaldes
- Ved inspektions- og vedligeholdelsesarbejder i regnvandstanken skal arbejdsmiljøregler være overholdt
- For regnvandstanke, der er opstillet i kældre, skal nødvendigheden af beskyttelse mod stærk varmepåvirkning påpeges
- Indtrængning af urenheder og overfladevand i inspektions- og adgangsåbninger til regnvandstanken skal undgås
- Regnvandstankens vandstand skal jævnligt kontrolleres
- Ved drift og rengøring af regnvandsanlægget må der ikke anvendes kemikalier eller tilsætningsmidler
- Forbindelser mellem drikkevandsledninger og ledninger til regnvand (teknisk vand) er ikke tilladt
- Yderligere statisk belastning af alle indløbs-, overløbs-, tømning- og aftapningsledninger skal undgås (fx ved ophængning af genstande)
- Alle betjeningslementer og anlægskomponenter, som skal kontrolleres og vedligeholdes jævnligt, skal altid være fuldt tilgængelige
- Ved regelmæssig aflæsning af den evt. installerede vandmåler kan vandtab opdages (fx lækager i tanken og tilstoppede filtre). Samtidig vil det også kontrollere omfanget af vandefterfyldning samt eventuelt forbruget af drikkevand

- For bedre at kunne kontrollere og teste regnvandsanlæggets funktion skal der føres en driftsprotokol med angivelse af månedlig vandaftapning og evt. vandefterfyldning

6.3 Tilsynsintervaller

I figur 6.1 er vist de anbefalede tilsynsintervaller for de enkelte dele af anlægget.

Komponent/apparat	Procedure	Beskrivelse	Interval
Tagafløb/tagrender	Tilsyn	Det kontrolleres at afløbet ikke er tilstoppet (også evt. overløb), tætheden tjekkes og tagrender renses	1 år
Filtersystemer	Tilsyn	Kontrol af filtrets tilstand	1 år
	Vedligeholdelse	Rengøring af filter	a
Regnvandstank inkl. installerede dele	Tilsyn	Kontrol af aflejringer, tæthed, stabilitet	1 år
	Vedligeholdelse	Tømning, rengøring af indvendige overflader og fjernelse af sediment	10 år
Pumpe	Tilsyn	Visuel kontrol af funktion	1 år
	Vedligeholdelse	Testkørsel: Før, under og efter testkørslen skal følgende kontrolleres: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrisk sikring af pumpeanlægget efter EMC-forskrifterne • Fortryk i membranbeholder (hvis den forefindes) • Tæthed for pumpens glideringspakning • Kontraventilens funktion • Pumpe- og flowstøj • Anlæggets og armaturernes tæthed • Anlægget renhed • Korrosion af anlægskomponenter 	1 år
Efterfyldning/frit luftgab AA/AB	Tilsyn	Kontroller det fri luftgab. Kontrol af overløb ved fuld åbning af tilløb	1 år
	Vedligeholdelse	Efter fabrikantens anvisning	1 år
Tilbagestrømningssikring BA	Tilsyn	Efter fabrikantens anvisning	6 mdr.
	Vedligeholdelse	Efter fabrikantens anvisning	1 år
Styreenhed	Tilsyn	Kontrol ved iagttagelse af en koblingssekvens for pumpeanlægget	6 mdr.
	Vedligeholdelse	Testkørsel: Før, under og efter testkørslen skal følgende kontrolleres: <ul style="list-style-type: none"> • Anlæggets start- og stoppunkter • Efterfyldning (magnetventil) 	1 år
Vandstandsmåling (regnvandstank)	Tilsyn	Sammenligning af vandstanden i tanken med displayets indikation	1 år
Rørledninger	Tilsyn	Kontrol af alle synlige ledninger for tilstand, tæthed, montage og udvendig korrosion	1 år

Vandmålere	Tilsyn	Aflæsning af vandmålere som kontrol af anlæggets funktion.	1 mdr.
		Kontrol af vandmålere for funktion	1 år
	Vedligeholdelse	Interval for udskiftning af vandmålere oplyses af det lokale vandværk	
Kontraventil	Tilsyn og vedligeholdelse	Efter fabrikantens anvisninger	1 år
Aftapningssteder	Tilsyn	Test af alle aftapningssteder for tæthed og eventuelle forandringer i vandet med hensyn til lugt, farve og opslæmmede stoffer	1 år
Udskylningsudstyr (toiletter)	Tilsyn	Test af udskylningsprocessen i skylleanordninger (cisterner, skylleventiler), evt. justering af skyllevandsmængden	1 år
Mærkning	Tilsyn	Kontrol af mærkning på alle rørledninger	1 år
a Iht. lokale forhold og producentoplysninger fra 1 g/uge til 1 g/år			

*Figur 6.1
Oversigt over driftsrutiner og tilsynsintervaller*

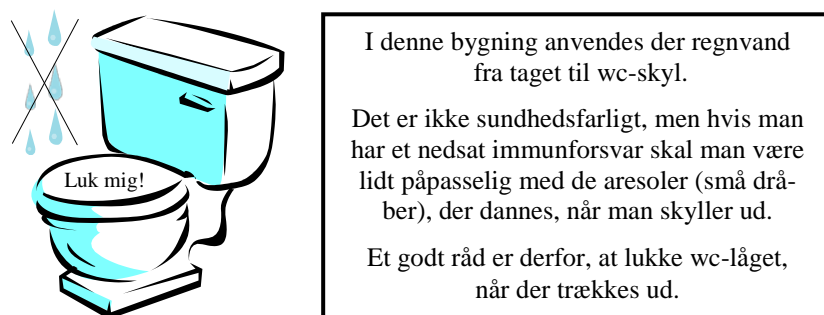
Når anlægget og vedligeholdelsesvejledningerne er afleveret til ejeren, er det derefter ejerens ansvar at vedligeholde anlægget. Det kan være en god idé, at tegne en servicekontrakt med en VVS-installatør på den årlige vedligeholdelse.

For at lette tilsyn og drift er det en god idé, at anbringe en kortfattet synlig vejledning tæt ved alle de installationer, der kræver jævnligt tilsyn.

Information til brugerne

I bygninger med offentlig adgang skal der opsættes information om, at der anvendes regnvand opsamlet fra tage til wc-skyl. Det sker af hensyn til brugere med nedsat immunforsvar, der skal gøres opmærksom på den eventuelt forhøjede smitterisiko (fx fra fugleklatter på taget), fordi mikroorganismene i vandet kan hvirvles op som damp (aerosol), når der trækkes ud i wc-kummen. En praktisk foranstaltning kan være et råd om at lukke låget, når der trækkes ud. Informationen kan mest opsættes på toiletterne.

Informationen kan se ud som vist i figur 6.2.



*Figur 6.2
Eksempel på brugervejledning i bygninger med offentlig adgang*

Bilag 1 Eksempler på anlægsudførelse

1.2 Eksempel på brug af regnvand til wc-skyl i et kontorhus

Fakta

Bygning: Hillerød Rådhus
Trollesmindealle 27, 3400 Hillerød
Opførelsesår: 2006
Tagareal: Ca. 3000 m²
Regnvandstank: 26 m³
Tagdækningmateriale: Tagpap

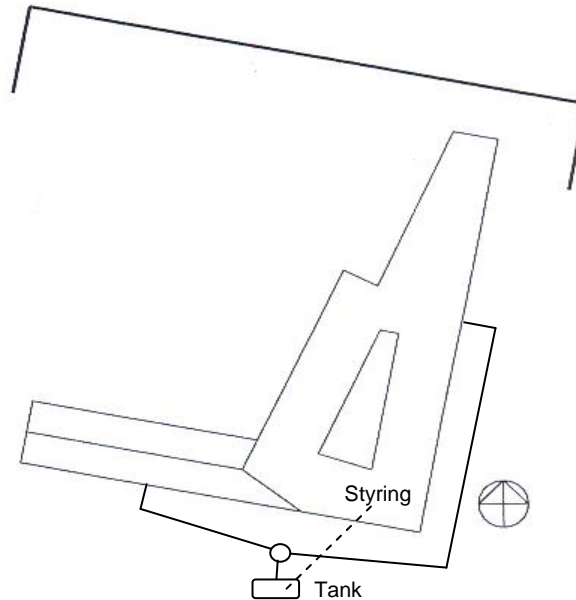


Figur 1
Hillerød Rådhus

Overordnet beskrivelse af anlægget

Allerede i projekteringsfasen for dette kontorhus har det været klart, at der skulle anvendes regnvand til wc-skyl.

Alt regnvand fra tagfladerne ledes via tagbrønde til et UV-tagafvandingsystem, der leder regnvandet til et cyklonfilter, hvorefter det opsamles i en nedgravet tank på 26 m³. Fra tanken pumpes regnvandet til bygningens teknikrum ved hjælp af et styringsmodul af cisternetypen. I tilfælde af mangel på regnvand efterfyldes der med drikkevand via styringsmodulet.



Figur 2
Principskitse af regnvandsanlæggets ledningsføring i Hillerød Rådhus

1.3 Beskrivelse af anlæggets delkomponenter

Omfang

- Ledningssystem til regnvandstank
- Filter
- Regnvandstank
- Styringssystem

Ledningssystem til regnvandstank

Tagvandet fra i alt 3000 m² tag ledes via et antal tagbrønde til et UV regnvandssystem, hvor tagvandet på grund af undertryk i rørsystemet, suges ned i rørene. UV systemet består af et antal nedløbsledninger, der samles til 2 udløb – et på bygningens østlige side og et på bygningens sydlige side, som begge afleder regnvandet til et filter.



Figur 3
Tagnedløb til UV-system

Filter

Der er installeret et cyklonfilter. Filtret er placeret i jorden foran bygningens sydlige side. Det filterede regnvand ledes via et $\varnothing 200$ PVC-rør til opsamlingsstanken, mens ikke filteret overskudsvand løber ud af bunden på filtret og ledes til den offentlige kloak, efter at have passeret et sandfang.

Regnvandstank

Regnvandstanken er på 26 m^3 og er nedgravet ved bygningens sydlige side. I regnvandstanken er der installeret beroliget indløb, et skrå overløb samt et svømmende sugefilter.

Regnvandstanken er forsynet med føler, der sender signal til styringsmodulet, hvis vandstanden i tanken bliver lav. Styringen vil herefter sende drikkevand ud til wc installationerne via styringsmodulet.



*Figur 4
Efterfyldning via luftgab*

Styringssystem

Der er i teknikrummet monteret et styringssystem. Styringssystemet har indbygget pumper og en cisterne i et kabinet, se figur 5. Systemstyringen viser fyldningsniveauet i regnvandstanken og foretager automatisk skifte mellem regnvand og drikkevand. Skiftet sker ved at drikkevandet fyldes i en "cisterne" via et luftgab. Fra cisternen pumpes vandet op til installationerne ved hjælp af en af de 2 indbyggede pumper. Det er endvidere muligt at foretage manuelt skifte til drikkevand i forbindelse med rengøring af regnvandstanken eller lign.



Figur 5
Styringsystemet i teknikrummet

Driftserfaringer

Anlægget har fungeret uden problemer, siden det blev opført. I nogle perioder har vandet i wc'erne været lettere misfarvet.

Bilag 2 Typiske fejl i forbindelse med projektering og udførelse

Siden det blev lovligt at opsamle og bruge regnvand til wc-skyld og tøjvask i 2000 er der blevet udført en lang række anlæg rundt omkring i landet. På grundlag af erfaringerne fra disse anlæg er der en række almindelige projekterings- og udførelses fejl, der ofte giver driftsproblemer med regnvandsanlæggene. De mest almindelige fejl og konsekvenserne heraf er oplistet herunder:

Ulovligheder

Manglende tilbagestrømningssikring: Der er ikke anbragt en tilbagestrømningssikring på vandinstallationen umiddelbart efter stikkets indføring i bygning. Dette har betydning for den offentlige drikkevandssikkerhed.

Manglende luftgab ved drikkevandspåfyldning: Denne mangel har betydning for den offentlige drikkevandssikkerhed.

Taphaner: Det er ikke lovligt at anbringe taphaner i regnvandsanlæg. Det kan have sundhedsmæssig betydning for beboerne, hvis vandet drikkes.

Fejl der primært påvirker anlæggets funktion

Filtre anbragt indendørs: Ved kraftige regnskyl kan filtrene løbe over og give anledning til oversvømmelser i det rum, hvori de er anbragt. Dette kan medføre store skader.

Der er anbragt sandfang før filtret: Det opsamlede regnvand kan blive misfarvet og ildelugtende, fordi det har været i kontakt med biologisk nedbrydeligt materiale.

Tanken har ikke beroliget indløb og/eller mangler overløb, eller overløbet mangler skimmereffekt: Bundslam bliver hvirvlet op ved regn/drikkevandstilførelse og det snavse vand bliver pumpet ind til installationerne. Overfladeslammet vil ikke blive fjernet i samme omfang, som hvis overløbet havde været skråt.

Tanken og/eller filtret er placeret således at de er svært tilgængelige: Filtre og /eller tanke er svære at inspicere/vedligeholde fx ved for stor lægningsdybde eller uhensigtsmæssigt placering af tanke eller filtre. Tilstoppede filtre medfører, at størstedelen af regnvandet føres uden om tanken.

For små ledningsdimensioner og/eller for lidt fald: For små ledningsdimensioner eller for lidt fald på ledningerne kan bevirke, at der kommer lokale oversvømmelser i eller omkring tanken eller filtrene eller i omkringliggende lokaler ved kraftige regnskyl.

I det følgende er angivet de fejl, som blev fundet i et område, hvor alle parcelhuse har regnvandsanlæg.

Procent	Antal	Problem	Konsekvenser
42 %	11	Rørføring er ikke mærket ”regnvand”	Der kan ske fejlkobling ved senere ombygning
38 %	10	Anlægsere er ikke vidende om rør og tank er rengjort/gennemskyllede inden overdragelse	Risici for blokering/slidskader på pumper samt tilstoppede ventiler i toiletter samt vaskemaskine
35 %	9	Filtre med ekstra opføringsrør er ikke bestilt/leveret med passende afmonteringsværktøj	Filtret bliver ikke vedligeholdt. Der opsamles/genbruges mindre vand
35 %	9	Nødoverløb (styring) er ikke ført til kloak, til trods for styring ofte er placeret i skabe ol.	Ved driftsforstyrrelser (fx urenheder i drikkevand, der sætter sig i ventilen) kan der opstå omkostningskrævende vandskader
35 %	9	Der er anvendt kobber/galvaniserede rør	Risici for gennemtæring af rør
27 %	7	Sjusket montering af filter (filtre skæve, opføringsrør skæve/ikke afsluttet i højde med færdig terræn, bagfald mod sandfang)	Skæve filtre giver reduceret virkningsgrad af filtre. Skæve opføringsrør giver gener ved vedligehold. Afslutning over terræn er sjusket udført. Afslutning under terræn giver jord i filtret
27 %	7	Placering af regnvandsstyring på let skillevæg mod opholdsrum/styring har kontakt med skabsside	Vibrationer fra pumpe kan give resonans til stor gene. Bør placeres på tung ydervæg
23 %	6	Tanke er ikke med beroliget indløb	Sedimenteret materiale (bundfald) hvivles op, når regnvand ledes til tanken
19 %	5	Dykpumper er ikke udstyret med reb/kæde for optagning	Risici for ødelæggelse af pumpe ved service/inspektion (garantien bortfalder ved løft i ledning)
19 %	5	Der er anbragt taphaner uden mærkning eller lås	Taphaner er slet ikke tilladt i anlæg i Danmark
19 %	5	Manglende mulighed for nødoverløb fra faskiner, eller faskine underdimensioneret	Ved langvarigt kraftigt nedbør vil der ske tilbagestrømning af vandet i regnvandstanken. Jordpartikler trænger fra faskine til regnvandstank
19 %	5	Vandret filter placeret i tank	Kræver ofte vedligehold. Vedligehold er svært tilgængeligt
15 %	4	Filterbøjlen sidder i filtret	Virkningsgraden nedsættes og der opsamles/genbruges mindre vand
15 %	4	Samlinger på elkabler mv. bør ikke befinde sig i tank	Risici for vandindtrængen i pumpens kabel: Pumpe ødelægges og HFI afbryder slår fra
15 %	4	Manglende trærør mellem tank og styring	Ingen mulighed for udskiftning af kabler ved brud. Trykrør er ikke frostsikkert. Følerkabel er ikke beskyttet mod jord (RMQ, RME). Rør ikke opmærket!

12 %	3	Hele tagfladen er ikke tilsluttet regnvandssystemet	Regnvandsanlægget er dimensioneret efter tagflades størrelse. Derfor dårligere udnyttelse af anlægget samt længere tilbagebetalingstid
12 %	3	Dæksler er skæve eller anbragt under jordoverfladen	Dæksler skal forhindre overfladevand og sand/jord i at trænge ned i tanken. Dækslet skal hindre børn ol. i at få adgang til tanken. Dæksel skal kunne afmonteres af bruger
12 %	3	Manglende plads omkring styringsenheden	Besværliggør service på styring
12 %	3	Kunder har i planlægningsfasen fravalgt rørføring af regnvand til vaskemaskine	Ærgerlige kunder, som kunne have en bedre udnyttelse af regnvandet og reduceret forbrug af vaskemidler
8 %	2	Dykpumpe ligger ned	Stor risici for at pumpen ikke starter/stopper
8 %	2	Underdimensioneret rørføring på selvstændig efterfyldningsenhed	Risici for vandspild og vandskade
4 %	1	Placering af sandfang før regnvandsfilter	Nedsat vandkvalitet (farve, lugt. Kimtal)
4 %	1	Fejltilslutning på opføringsrør af filter	Det derpå tilsluttede vand opsamles ikke, kan give nedsat opsamling på det korrekt tilledte regnvand
4 %	1	Tanke mangler overløb/sidder for højt, eller overløb har ikke skimmer-effekt	Tankens overflade bliver ikke skimmet
4 %	1	Der er ikke fleksibelt rør mellem tankhals og pumpe	Ved service på pumpe, kan der opstå knæk skader på (PEM) rør
4 %	1	Manglende sandfang efter filter/tank	Ulovligt. Faskine vil over tid stoppe til
4 %	1	Efterfyldningsenhed forefindes ikke	Ingen vand til wc og vaskemaskine i regnfattige perioder
4 %	1	El til dykpumpe er fejltilsluttet	Dykpumpe kører hele tiden, urimeligt slid og elforbrug på pumpe
4 %	1	Tank trafikbelastes uden aflastningsplade	Tank kan kollapse

2.1 Sammenfatning

De mest alvorlige fejl er manglende tilbagestrømningssikring på vandstikledningen og manglende luftgab ved drikkevandspåfyldningen. Disse fejl er alvorlige og kan få konsekvenser for den offentlige drikkevandssikkerhed.

De øvrige fejl har primært betydning for driften af anlæggene og går derfor kun ud over ejeren, der har et dårligt fungerende anlæg.

Bilag 3 Lovliggørelse af eksisterende anlæg

3.1 Byggelovgivningen

I forbindelse med et byggeri og herunder vand- og afløbsinstallationer i forbindelse med regnvandsanlæg er byggelovgivningen således at:

- I forbindelse med nybyggeri skal alle gældende love og regler være overholdt
- Ved ombygninger, tilbygninger eller når der sker væsentlige ændringer i anvendelsen af et byggeri/installation kræves det i byggeloven, at anlægget skal leve op til gældende nybygningsbestemmelser
- I byggeri, der er lovligt etableret, og hvor der ikke er sket væsentlige ændringer i brugen eller væsentlige ombygninger, kan der ikke stilles krav om at nye bestemmelser i byggelovgivning vedtaget efter byggeriet er opført, skal overholdes. Reparationer, vedligeholdelse og mindre ændringer ved udskiftning af sanitetsgenstande, armaturer, apparater, beholdere mv. betragtes ikke som væsentlige ændringer

Det er et princip i byggelovgivningen, at en uændret benyttelse af en lovlig opført bygning ikke kan mødes med nye krav om opgradering af den byggetekniske kvalitet, som gælder for nybyggeri.

Er anvendelsen af bygningen uændret, og er der ikke foretaget væsentlige bygnings- og installationsændringer siden opførelsen, kan byggelovgivningen ikke bringes i anvendelse til at kræve en opgradering i henhold til de gældende nybygningsregler.

3.2 Vandforsyningsloven og normalregulativerne

I vandforsyningsloven, Lovbekendtgørelse nr. 1026 af 20.oktober 2008 med senere ændringer, er det angivet, at vandindlæg, som fx stikledning, jordledning mv. i de enkelte ejendomme skal udføres og benyttes på en sådan måde, at der ikke opstår fare for forurening af vandet eller på anden måde voldes ulemper. Ejendommens ejer skal lade foretage de foranstaltninger, som ejeren af hovedledningsnettet i den anledning pålægger ejeren. Der kan fx være tale om opsætning/installering af tilbagestrømningssikring.

Normalregulativerne angiver, at vandforsyningen kan pålægge ejeren at foretage de foranstaltninger, som vandforsyningen finder ønskelige af hensyn til vandinstallationernes forsvarlige funktion. Det gælder både i forbindelse med nyanlæg og i forbindelse med eksisterende anlæg. Disse foranstaltninger skal holdes i god stand (vedligeholdes) og må ikke fjernes eller ændres uden vandforsyningens tilladelse.

Vandforsyningslovgivningen giver således mulighed for at kræve tilbagestrømningssikringer anbragt på stikledningen også i anlæg udført før 2000, hvor dette ikke var et krav.

3.3 Ulovlige forhold

En kommunalbestyrelse har pligt til at reagere, når den bliver opmærksom på et ulovligt forhold, eller har en begrundet formodning herom.

Pligten til at reagere gælder uanset, hvordan kommunen får kendskab til et ulovligt forhold. Der er således pligt til at reagere, når kommunen ved henvendelse, klager eller på anden måde bliver opmærksom på, at der kan foreligge et ulovligt forhold, fx vedrørende manglende tilbagestrømningssikringer eller luftgab i eksisterende anlæg.

Påbud

Kommunalbestyrelsen kan efter byggelovens § 17 give ejeren et påbud om at berigtige det ulovlige forhold indenfor en af kommunalbestyrelsen fastsat frist.

Det bør klart fremgå af påbuddet, hvilke forhold der er konstateret ved bygningen som årsag til problemet.

Hvis ejeren eller brugeren ikke efterkommer påbuddet, vil ejeren eller brugeren kunne ifalde bødestraf, jf. byggelovens § 30, stk. 1.

3.4 Sammenfatning på lovgivningen

- En kommune har ikke i byggeloven hjemmel til at påbyde ændringer af et regnvandsanlæg i byggeri, der er lovligt etableret, og hvor der ikke er sket væsentlige ændringer i brugen eller væsentlige ombygninger
- En vandforsyning har, jævnfør vandforsyningsloven og normalregulativet, mulighed for at pålægge ejerne at fortage de foranstaltninger, som vandforsyningen finder ønskelige af hensyn til vandinstallationens forsvarlige funktion – herunder pålægge ejeren at etablere en tilbagestrømningssikring på stikledningen. Dette gælder både i forbindelse med nyanlæg og i forbindelse med eksisterende anlæg

Bilag 4 Eksempler på tjeklister til projektering og udførelse

Checkliste for projektering og udførelse af regnvandsanlæg til wc-skyl og maskinvask i boliger			
Grunddata	Ja	Nej	Bemærkninger
Foreligger der en situationsplan?			
Foreligger der oplysninger om terrænkoter?			
Er området kloakeret?			Fællessystem/ separatsystem
Foreligger der en afløbsplan?			
Er der opstemning i hovedkloakken?			Opstemningskote:
Tagflader	Ja	Nej	Bemærkninger
Er tagmaterialet egnet?			
Det fulde areal af taget er tilsluttet regnvandsanlægget			
Foreligger der oplysninger om tagfladens størrelse?			Antal m ²
Tilløbssystemet til tanken	Ja	Nej	Bemærkninger
Der er på tegninger ikke angivet sandfang <u>før</u> filter/tank			
Er filtret nedgravet?			
Er filtret tilgængeligt?			
Er afløbet fra filtret ført til sandfang?			
Er afløbet fra filtret ført til kloak?			
Er afløbet fra filtret sikret mod opstemning?			
Ligger ledningerne med de foreskrevne fald?			
Ved behov for evt. supplerende opføringsrør: Er der bestilt værktøj i passende længde til afmontering af filter?			
Tanken	Ja	Nej	Bemærkninger
Er tankens størrelse tilpasset tagarealet?			Størrelse:
Er tanken nedgravet?			
Er tanken frost-/varmesikret?			
Er tanken tilgængelig?			
Regnvandstanken er udført med beroliget indløb og overløb			
Er der tilsluttet en efterfyldning af brugsvand?			

Afløbet fra tanken	Ja	Nej	Bemærkninger
Er overløbet udført med skrå afskæring?			
Er overløbet tilsluttet kloakken?			
Er overløbet ført over sandfang?			
Er overløbet sikret mod opstemning?			
Ligger ledningerne med de foreskrevne fald?			
Baggrund/regnvand	Ja	Nej	Bemærkninger
Foreligger der dokumentation/prøvninger på anlægget?			Der skal foreligge prøvningsrapporter, som fabrikanter mv. leverer
Er alle komponenter testet?			
Er alle samlinger udskiftelige?			
Er alle rør mærkede?			
Er alle komponenter mærkede?			
Regnvandsanlæg er projekteret efter reglerne i Rørcenter-anvisning 003			
Placering af regnvandsanlæg er i overensstemmelse med placering/kote for nedløb			
Der er sammen med kunden taget stilling til evt. tilslutning/forberedt installation til vaskemaskiner			
Udførelse – VVS arbejde	Ja	Nej	Bemærkninger
Er der installeret tilbagestrømningssikring ved indføring i bygningen?			
Styring er placeret på beton/muret ydervæg og ikke på let indervæg eller skabsside			
Der er ikke anvendt kobberør eller galvaniserede fittings			
Alle synlige rør-stræk længere end 1 meter er mærket: ”Regnvand”			
Rør og bøjninger er dimensioneret korrekt efter tilført vandstrøm og er udført uden neddrosling			
Der udføres trykprøvning af regnvandsrørene fra tank til installationer			
Udførelse – El arbejde	Ja	Nej	Bemærkninger
Styring er placeret, så der er tilstrækkeligt plads ved senere service mm.			
Der er etableret tomt trækrør fra styring til tank			
Der er ingen samlinger eller kabler mv. i tank			

Udførelse – faskiner	Ja	Nej	Bemærkninger
Faskine er udført efter reglerne i Rørcenter-anvisning 009			
Der er udført nedsivningstest efter Rørcenter-anvisning 009 Resultat af testen: _____ Beregnet størrelse for faskiner: Højde: cm Bredde: cm Længde: cm Produktnavn for blokke til nedsivning: _____ Antal blokke: stk. Areal af tag i alt: m ²			
Der er udført skitse for placering af og geometrisk form for sammenbygning af kassetter			
Afl levering af anlæg	Ja	Nej	Bemærkninger
Styring og pumpe er efterprøvet og evt. justeret			
Hele anlægget er grundigt gennemskyllet for urenheder inden overdragelse			
Der er trukket i toilet indtil urenheder fra rørføring er væk			
Ventiler er rensset			
Er der forsat urenheder (manglende gennemskylning af tank) så er dette meddelt projekterende samt kunde			
Der er ved overdragelse udleveret brugsvejledning for anlæg			
Der er udleveret redskaber til afmontering af filter			
Er garantiperiode aftalt?			

Bilag 5 Krav til regnvandsanlæg

Ifølge Bygningsreglementet skal fabriksfremstillede produkter, der indgår i afløbsinstallationer enten:

1. Være forsynet med CE-mærke, der viser, at produkterne stemmer overens med en harmoniseret standard eller er omfattet af en europæisk teknisk godkendelse med de for Danmark relevante krav, eller
2. Have gennemgået en produktionskontrol og afprøvning, benævnt attesteringsystem 3 som svarer til ordning for attesting ii) variant 2 i bilag III i Boligministeriets bekendtgørelse om ikrafttræden af EF-direktiv om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes love og administrative bestemmelser om byggevarer med de ændringer, som følger af EF-direktiv om ændring af bl.a. EF-direktiv om byggevarer

Ifølge Bygningsreglementet skal fabriksfremstillede produkter, der indgår i eller tilsluttes vandinstallationer, for så vidt angår karakteristika, der har indflydelse på drikkevandets kvalitet, jf. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, være godkendt af Erhvervs- og Byggestyrelsen ved ETA-Danmark A/S, medmindre det pågældende produkt er undtaget ifølge de til enhver tid gældende bestemmelser om godkendelsesordningen.

Vedrørende produkternes mekanisk/fysiske egenskaber angiver Bygningsreglementet, at produkterne skal opfylde kravene som angivet ved installationer. Disse bestemmelser blev indført 1. februar 2005. Før den tid var der krav om, at VA-godkendelsen omfattede såvel de sundhedsmæssige karakteristika, som de mekanisk/fysiske. På ETA-Danmarks hjemmeside www.etadanmark.dk findes en oversigt over, hvilke produkter der kræves/ikke kræves VA-godkendt. Desuden kan alle VA-godkendelser ses.

VVS-komponenter

For alle VVS-komponenter (rør, ventiler, mv.) gælder Bygningsreglementets krav om, at de skal være VA-godkendt, når de er i kontakt med drikkevand. Det er komponenterne på regnvandsledningerne i princippet ikke, men det anbefales alligevel, at der anvendes VA-godkendte ventiler mv.

Afløbskomponenter

Der findes pt. ingen fælles europæisk standard om regnvandsanlæg. Derfor kan regnvandsanlæg ikke CE-mærkes. De komponenter, der bruges, skal derfor opfylde kravene i punkt 2. Der skal foreligge et sæt prøvningsrapporter, samt et kvalitetsstyringssystem for produktionen af komponenten.

I Tyskland, hvor regnvandsanlæg er meget udbredte, er der udarbejdet en standard, der stiller krav til anlæggene. Standarden er i 4 dele og hedder:

- DIN 1989-1, Regnvandsanlæg del 1 – Planlægning, udførelse, drift og vedligehold
- DIN 1989-2, Regnvandsanlæg del 2 – Filtre
- DIN 1989-3, Regnvandsanlæg del 3 – Tanke
- DIN 1989-4, Regnvandsanlæg del 4 – Kontrol og styringskomponenter

De generelle krav til regnvandsanlæg er angivet i del 1 og stemmer godt overens med kravene i denne anvisning.

I forbindelse med brug af regnvandsanlæg i Danmark skal der foreligge prøvningsrapporter for de enkelte komponenter. Disse prøvningsrapporter kan tage udgangspunkt i prøvningerne beskrevet i denne tyske standard eller i lignende standarder. I det følgende er angivet hvilke emner, der skal være belyst i prøvningsrapporten for de enkelte elementer:

Filtre

Effekten af filtre skal være dokumenteret efter test gennemført i henhold til DIN 1989-2, Regnvandssystemer – del 2 Filtre.

Dokumentationen skal indeholde:

- Dokumentation af materialeegenskaber
- Styrke (fx max lægningsdybde i jord)
- Filtrets virkningsgrad (diagram) belastet og ubelastet
- Filtrets kapacitet

Tanke

Tanke skal være dokumenteret efter test gennemført i henhold til DIN 1989-3 Regnvandssystemer – del 3 Tanke, eller lignende standarder hvor styrken dokumenteres fx DS/EN 12566-1, Septiktanke.

Dokumentationen skal indeholde:

- Dokumentation af materialeegenskaber
- Styrke (fx max lægningsdybde i jord, kan tanken tåle grundvandstryk og trafikbelastning)
- Tankens geometri (dybde og højdetab)
- Tankens nyttevolumen
- Tankens tæthed
- Dokumentation for dækslers egnethed

Tanke opbygget på stedet

For tanke opbygget på stedet skal kvaliteten også dokumenteres. Det vil sige, at der skal ligge dokumentation for:

- Dokumentation af materialeegenskaber
- Styrke (fx max lægningsdybde i jord, kan tanken tåle grundvandstryk og trafikbelastning)
- Tankens geometri (dybde og højdetab)
- Tankens nyttevolumen (beregnet eller målt)
- Tankens tæthed (tæthedsprøvning efter DS 455)
- Dokumentation for dækslers egnethed

Kontrol og styringskomponenter

Kontrol og styringssystemer skal være dokumenteret efter test gennemført i henhold til DIN 1989-4, Regnvandssystemer – del 4 Kontrol og styringssystemer.

Dokumentationen skal indeholde:

- Dokumentation for at sikringen er en type AA eller en type AB
- Dokumentation af opfyldelsen af minimumskrav angivet i standarden inkl. støj
- Dokumentation af materialeegenskaber

Bilag 6 Udnyttelse af regnvand

6.1 Forudsætninger for effektiv udnyttelse

En forudsætning for en effektiv udnyttelse af regnvand er, at det er relativt enkelt at opsamle den tilgængelige regnvandsmængde. Det er i første omgang i byområder, at udnyttelse af regnvand i større skala kan blive aktuel.

I Danmark og Tyskland er der lavet statistiske undersøgelser på, hvor stort tagarealet er på forskellige typer af bygninger samt hvilket tagmateriale, der er brugt.

I Danmark blev denne undersøgelse udført i forbindelse med udarbejdelsen af Miljøstyrelsens rapport om ”Boligernes vandforbrug – den udnyttelige regnvandsressource”, januar 1998. Resultaterne er gengivet i nedenstående figurer, hvor figur 1 angiver fordelingen af tagmaterialer og figur 2 angiver fordelingen af bygningsanvendelsen efter areal.

Tagmateriale	Tagareal i 1000 m ²	% af det samlede tagareal
Built-up tag (tagpap uden hældning)	41.311	8,6
Tagpap med hældning	37.164	7,8
Fibercement mv.	240.426	50,0
Cementsten	32.068	6,7
Tegl	65.926	13,8
Metal mv.	32.825	6,9
Stråtag	6.439	1,4
Fibercement, asbestfri	2.928	0,6
PVC	439	0,1
Glas	679	0,1
Andet	17.762	3,7
Total	477.983	100,0

Figur 1

Fordeling af tagmaterialer efter areal på landsplan.

Det bemærkes, at asbestholdige tage ikke er anvendelige, og at disse udgør et relativt stort areal

I eksisterende byggeri (parcelhuse, kontorbyggeri mv.) er det i princippet muligt at genbruge regnvandet, men ofte er bygningernes konstruktion og den eksisterende ledningsføring så kompliceret, at det langt fra er muligt at udnytte hele regnvandsressourcen.

Af figur 2 fremgår det, at tagarealet af parcelhuse (gruppe 1) udgør i alt 25 % af det samlede tagareal. Dette er en vigtig observation, da der er store regnvandsmængder at hente i netop denne bygningstype.

Man kan naturligvis ikke forudsætte, at hele tagarealet er tilgængeligt eller egnet til opsamling af regnvand. En del kan ligge langt fra det sted, hvor tagvandet skal bruges,

andre kan være udført af et uegnet tagmateriale, fx asbest eller stråtage, eller det kan være svært at tilpasse det eksisterende ledningssystem eller installere et nyt.

Gruppe	Bygningsanvendelse	Tagareal i 1000 m ²	% af det samlede tagareal
1	Stuehus	19.343	4,0
	Parcelhus	117.244	24,5
	Rækkehus mv.	22.173	4,6
	Etagebolig	23.174	4,8
	Subtotal	181.934	37,9
2	Kollegium	622	0,1
	Døgninstitution	2.938	0,6
	Anden bolig	772	1,6
Subtotal	4.332	2,3	
3	Primær prod.virksomhed	119.839	25,0
	Sekundær prod.virksomhed	43.208	9,0
	El forsyning	2.694	0,5
	Anden prod.virksomhed	3.146	0,6
	Transportanlæg	4.631	1,0
	Engros/lager	34.325	7,2
	Detailhandel	3.695	0,8
	Øvrig virksomheder	822	0,2
Subtotal	212.360	44,3	
4	Teater mv.	2.973	0,6
	Museum mv.	13.210	2,8
	Undervisning	1.692	0,4
	Hospital mv.	2.139	0,5
	Anden institution	2.654	0,6
	Fritidsformål	18.413	3,9
	Anden anvendelse	38.267	8,0
Subtotal	79.348	16,8	
Total		477.974	100,0

Figur 2

Fordeling af bygningsanvendelse efter areal på landsplan

I rapporten blev der ligeledes foretaget en undersøgelse af forskellige tagmaterialers afstrømningsgrad. Resultaterne af denne undersøgelse er gengivet i figur 3.

I beskrivelser af de eksisterende danske anlæg til regnvandsopsamling anføres generelt, at ca. 20 - 25 % ikke kan opsamles på grund af diverse forhold fx fordampning.

Dette stemmer godt overens med tallene i figur 3, hvor 8 af de 11 forskellige tagmaterialer har en afstrømningsgrad på 0,75, hvilket netop betyder, at 25 % af vandet ikke kan opsamles.

Tagmateriale	Afstrømningsgrad
Built-up tag (tagpap uden hældning)	0,70
Tagpap med hældning	0,75
Fibercement mv.	0,75
Cementsten	0,75
Tegl	0,75
Metal mv.	0,75
Stråtag og græstørvtage	0,20
Fibercement, asbestfri	0,75
PVC	0,75
Glas	0,75
Andet	0,62

Figur 3

Afstrømningsgrader for de forskellige tagmaterialer ved 45° taghældning.

Det bemærkes at afstrømningsgraden formindskes med 0,05 for hver 15°, når taghældningen er mindre end 45°. Er taghældningen større end 45°, øges afstrømningen med 0,05 pr. 15° stigning

6.2 Beregning af regnvandsressource

I rapporten er der foretaget en beregning af den maksimale og den udnyttelige regnvandsressource i Danmark samt dækningsgraden og forbruget.

Dette er gjort med en række korrektioner for ikke egnede bygningsanvendelser, ikke egnede tagbelægninger, nedbørsvariationer, befolkningstæthed mv.

Den maksimale regnvandsressource er den mængde regnvand, der på landsplan vil kunne opsamles. Resultatet er fordelt på boligtyper og samlet for alle bygningsanvendelser, se figur 4.

Boligtype	Maksimal regnvandsressource, der kan opsamles (mio. m ³ /år)
Stuehuse, landbruget	9,3
Parcelhuse	58,6
Række/kædehuse	11,2
Etageboliger	11,8
Boliger i alt:	90,9
Alle bygningsanvendelser	229,0

Figur 4

Den maksimale regnvandsressource på landsplan fordelt på boligtyper og samlet for alle bygningsanvendelser

Den udnyttelige regnvandsressource er den del af den maksimale regnvandsressource, der kan genbruges. Denne del afhænger af vandforbruget og størrelsen på regnvandstanken. Man har i rapporten valgt at forudsætte, at regnvandet kun benyttes til wc-skyl og maskintøjvask. Under disse forudsætninger er resultatet gengivet i figur 5.

Boligtype	Regnvand til wc-skyl (mio. m³/år)	Regnvand til wc-skyl + maskintøjvask (mio. m³/år)
Stuehuse	5,2	6,1
Parcelhuse	32,2	38,0
Række/kædehuse	8,4	9,2
Etageboliger	10,9	11,0
I alt	56,7	64,3

Figur 5

Den udnyttelige regnvandsressource på landsplan til husholdningerne

Hvis disse resultater sammenholdes med den maksimale regnvandsressource (figur 4), ses det, at 63 % af den maksimale udnyttelige regnvandsressource kan udnyttes ved wc-skyl alene, og 71 % ved wc-skyl og maskintøjvask.

Dækningsgraden er et udtryk for, hvor stor en del af det normale forbrug der kan erstattes af regnvand.

Vandforbruget til henholdsvis wc-skyl og wc-skyl + maskintøjvask er samlet for hver boligtype og angivet i figur 6.

Boligtype	Vandforbrug i mio. m³ pr. år		
	wc-skyl	wc-skyl + maskintøjvask	Samlet
Stuehuse	5,8	7,2	22,6
Parcelhuse	37,4	47,0	146,6
Række/kædehuse	9,3	11,6	36,3
Etageboliger	22,6	28,4	88,8
I al	75,1	94,2	294,6

Figur 6

Vandforbruget i forskellige boligtyper til henholdsvis wc-skyl og wc-skyl + maskintøjvask er samlet for hver boligtype. Værdierne er beregnet på baggrund af et vandforbrug på 160 l/person/d

Sammenholdes dette med resultaterne i figur 5, ses det, at dækningsgraden udregnet på baggrund af udnyttelige regnvandsressourcer og procentdel af boligens vandforbrug til wc-skyl viser, at dækningsgraden for alle boliger er ca. 76 %. Dette svarer til ca. 19 % af boligens samlede vandforbrug. For wc-skyl og tøjvask er dækningsgraden ca. 68 %, hvilket svarer til ca. 22 % af boligens samlede vandforbrug.

Hvis man ser på dækningsgraden for etageboliger, er den ca. halv så stor som for de øvrige boligtyper. Dette skyldes, at der er en stor befolkningstæthed pr. tagareal i etageboliger, hvilket medfører et stort vandforbrug pr. tagareal set i forhold til fx parcelhuse.

6.3 Miljøpåvirkninger

Udnyttelse af regnvand i større skala kan medføre ændring af visse miljøbelastninger. De negative effekter udgøres hovedsageligt af kemikalier til rengøring af anlæggene og af energi til drift af pumper mv. De positive effekter er blandt andet mindre forbrug af grundvandsressourcer, mindre udledning af vand til afløbssystemet, mindre sæbeforbrug ved vask mv.

Påvirkninger af afløbssystemet og grundvandet

Under forudsætning af, at husholdningernes brug af vand er uændret, vil mere udbredt og effektiv udnyttelse af regnvand i byerne medføre, at der anvendes mindre vand fra grundvandsressourcen, fordi det forbrugte regnvand træder i stedet for anvendelse af oppumpet grundvand. Med hensyn til afledning er der flere tilfælde:

- Såfremt regnvandet i stedet for at blive afledt til et fællessystem anvendes til genbrug, vil denne mængde regnvand fortsat blive afledt til kloakken, men det vil ske med den forsinkelse, som er forbundet med opholdet i regnvandstanken forud for brug til fx wc-skyl. Afledningen vil blive formindsket med den mængde, som svarer til den sparede anvendelse af grundvand
- På grund af den formindskede og forsinkede afledning vil den hydrauliske effekt på renseanlægget være positiv. Den tilledte forurening vil mindskes med indholdet i det vand, som ikke længere ledes til renseanlægget
- Såfremt regnvandet i stedet for at afledes til separatsystem finder anvendelse til wc-skyl, vil regnvandet efter brug til wc-skyl blive afledt til spildevandsdelen af separatsystemet. Afledningen til spildevandsdelen af separatsystemet vil totalt set være den samme som før. Regnvandsafledningen til separatsystemet vil blive tilsvarende mindre
- Den hydrauliske effekt på renseanlægget vil være uændret. Den tilledte forurening vil øges med forskellen mellem regnvandets og grundvandets indhold af forurenende stoffer, altså en mindre forøgelse
- Såfremt regnvandet før var blevet afledt gennem infiltrationsanlæg, vil belastningen på spildevandsafledningen være uændret. Til gengæld vil der ske en tilsvarende formindskelse af fornyelsen af grundvandsressourcen i det lokale byområde
- Den hydrauliske effekt på renseanlægget vil være uændret. Den tilledte forurening vil øges med forskellen mellem regnvandets og grundvandets indhold af forurenende stoffer, altså en mindre forøgelse

Der foreligger EDB-modeller, som kan beskrive de ændrede forhold for afledning og påvirkning af renseanlæggene.

Kemisk forurening

Regnvand kan indeholde mange forskellige kemiske forureninger. Vanddråber suger bl.a. kuldioxid og svovldioxid til sig på deres vej ned gennem luften. Overflader og ledningssystemet tilfører andre forureninger. Tagmateriale kan indeholde tjære, ældre ledninger kan indeholde bly og andre metaller, som kan gøre regnvandet uegnet til genbrug. Eftersom det kun er regnvand fra tagflader, som må bruges, kan der ligeledes tilføres løv og fugleekskremitter.

Man bør ikke anvende regnvand til tøjvask, hvis det er opsamlet på gammelt tagpap, idet det kan indeholde bitumen-rester.

Regnvand er normalt lige så farveløst som grundvand. Farvet regnvand tyder på en eller anden form for forurening fx algetilvækst eller korrosion. Metoder for filtrering og rensning er udviklet og er beskrevet i kapitel 4, Opbygning af et regnvandsanlæg.

Energi

Brugssystemer for regnvand er energiforbrugende. Energiforbruget går hovedsageligt til drift af pumper. For at beregne det egentlige energiforbrug, skal der tages højde for den energi, der bruges til rensning og distribution af den tilsvarende mængde drikkevand. Undersøgelser viser, at energiforbruget er følgende:

Regnvand: Distribution af regnvand:	ca. 0,3 – 0,5 kWh/m ³
Drikkevand: Fremstilling og distribution:	ca. 0,37 kWh/m ³

Dette energiforbrug er lavt sat, specielt for små anlæg.

Energiforbruget i forbindelse med regnvandssystemer er stort set lig med energiforbruget for det traditionelle system. Energiforbruget for distribution af drikkevand kan dog, i visse dele af landet, være mindre, hvilke taler for det traditionelle system.

6.4 Konklusion

Ud fra et miljømæssigt synspunkt må det konstateres, at et korrekt udført regnvandsanlæg vil mindske presset på grundvandsressourcen svarende til den anvendte mængde regnvand. Den hydrauliske belastning af renseanlæg i fællessystem vil mindskes svarende til det sparede grundvand; men vil være uden betydning i andre systemer. Den forureningsmæssige ændring af belastningen på renseanlæg og recipient vil være af ringe betydning.

Sammensætningen af regnvand er ikke kritisk for anvendelse af regnvand til wc-skyl og maskintøjvask.

Energiforbruget er relativt neutralt i sammenligning med anvendelse af grundvand.

Forbruget af ressourcer til rør, ventiler, beholdere mv. vil normalt være større end i traditionelle anlæg. Ved anlæg til eksisterende boliger vil det altid være større.

Bilag 7 Hygiejniske aspekter

De hygiejniske aspekter skal iagttages, når man anvender regnvand til wc-skyl og maskintørvask. De væsentlige punkter vedrørende hygiejne er følgende:

- Risiko for spredning af sygdomme via regnvandet
- Opformering af mikroorganismer under opbevaring af regnvand
- Smitstoffer, der overføres med fugle (fx i ekskrementer)
- Risiko for tilbagestrømning af regnvand til vandforsyningsnettet

Miljøstyrelsen og Økonomi- og Erhvervsministeriet har udarbejdet "Boligernes vandforbrug - Mikrobiologiske undersøgelser af regn- og gråvandsanlæg". Formålet med rapporten har været at undersøge forekomsten af en række mikroorganismer herunder patogener i regnvandsanlæg og de tilknyttede wc'er samt foretage en sundhedsmæssig vurdering af de fundne mikroorganismer.

Der blev undersøgt for følgende patogene mikroorganismer:

- Pseudomonas aeruginosa
- Aeromonas
- Legionella
- Campylobacter
- Mycobacterium avium
- Cryptosporidium
- Giardia

samt for følgende indikatororganismer:

- E.Coli
- Enterokokker

og for kimtal.

Konklusionen af undersøgelserne er her gengivet i forkortet udgave.

Der er konstateret meget få gener i form af lugtgener eller belægnings i wc'erne hos brugeren ved brug af regnvand fra tage til wc-skyl.

Der blev fundet E.coli i størstedelen af prøverne fra regnvandstankene, hvilket tyder på, at der er sket en fækal forurening af regnvandet, fx på opsamlingsfladen.

Ved at anvende regnvand fra tage til wc-skyl i boligerne frem for vandværksvand introduceres mikroorganismer, der ikke plejer at forekomme i forbindelse med vandværksvand.

Smitterisikoen ved at anvende regnvand fra tage til wc-skyl vurderes at være lille. Smitterisikoen vil kunne minimeres ved almindelig hygiejne, hvorfor denne må indskræpes i forbindelse med etablering af regnvandsanlæg. På grund af den øgede smitterisiko bør regnvandsanlæg dog ikke etableres i forbindelse med institutioner med særligt udsatte grupper som fx hospitaler, alderdomshjem og børneinstitutioner.

Bakterievækst

Tankens bakterieindhold afhænger af vækstbetingelserne i tanken, dvs. vandets næringsindhold, strømningsforhold, pH-værdi og temperaturen.

Temperaturen i tanken er af stor betydning for opformering af bakterier i regnvandet. I figur 1 angives de optimale forhold for vækst af forskellige bakterier.

Bakterie	*Opformering s-temperatur °C	Optimal temperatur °C	Optimal pH-værdi
Y.Pseudotuberculosis	4-42	28-29	4-10
Pseudomonas	4-43	28/37	-
Fækale streptokokker	10-45	37	-
Klebsiella	12-43	37	6-8
Salmonella	18-42	37	6-8
E.coli	18-44	37	6-8
Legionella	25-45	35-37	-

*Opformeringstemperatur angiver det temperaturinterval, hvor antallet af bakterierne kan vokse.

Figur 1

Optimal opformeringstemperatur og pH-værdi for de bakterier, som normalt kan forekomme i regnvandsanlæg

Som figuren viser, sker bakterievæksten ved de temperaturer, som er normale for opsamlingsstanke i regnvandsanlæg 8 – 25 °C. Dette understreger vigtigheden af, at temperaturen holdes lav, eventuelt ved nedgravning af tanken. pH-værdien på regnvand er naturlig lav og giver derfor ikke optimale vækstbetingelser for bakterier.

Øvrige anvisninger fra Rørcentret:

Rørcenter-anvisning 001
Ressourcebesparende afløbsinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 002
Ressourcebesparende vandinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 003
Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger, 4. udgave, september 2012

Rørcenter-anvisning 004
Renovering af afløbsledninger. Paradigma for udbud og beskrivelse inkl. vejledning
2. udgave, januar 2005, inkl. Indlagt cd-rom

Rørcenter-anvisning 005
Fedtudskillere. Projektering, dimensionering, udførelse og drift, marts 2000

Rørcenter-anvisning 006
Olieudskilleranlæg. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift, marts 2004

Rørcenter-anvisning 007
Dæksler og Riste. Dæksler og riste af støberjern til kørebane og gangarealer, maj 2005

Rørcenter-anvisning 008
Acceptkriterier. Retningslinier for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion, maj 2005

Rørcenter-anvisning 009
Nedsivning af regnvand i faskiner.
Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af faskiner, maj 2005

Rørcenter-anvisning 010
Tømning af bundfældningstanke (septitanke). Paradigma for udbudsmateriale, marts 2006

Rørcenter-anvisning 011
Vacuumssystemer i bygninger.
Vejledning i projektering, udførelse og drift, marts 2006

Rørcenter-anvisning 012
Nye afløbssystemer samt omlægninger.
Paradigma for udbud og beskrivelse, maj 2007

Rørcenter-anvisning 013
Erfaringer med nedsivningsanlæg, februar 2007

Rørcenter-anvisning 014
Afløbssystemer.
Oversigt over undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder, april 2007

Rørcenter-anvisning 015
Tilbagestrømningssikring af vandforsynings-systemer, oktober 2009

Rørcenter-anvisning 016
Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund, maj 2012

Rørcenter-anvisning 017
Legionella.
Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder, april 2012

Rørcenter-anvisning 018
Store nedsivningsanlæg, august 2012