



Miljø og regnvandssystemer

erfaringer og anbefalinger : juni 2006

Henze, Anette; Ledin, Anna; Vollertsen, Jes; Kjølholt, Jesper; Rasmussen, Michael R.; Quist, Michael; Kaasgaard, Mogens; Gabriel, Søren

Publication date:
2007

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Henze, A., Ledin, A., Vollertsen, J., Kjølholt, J., Rasmussen, M. R., Quist, M., Kaasgaard, M., & Gabriel, S. (2007). *Miljø og regnvandssystemer: erfaringer og anbefalinger : juni 2006*. Spildevandskomitéen. <http://ida.dk/NR/rdonlyres/79EFF2CD-0F4B-4852-AF25-103D58486C55/0/SVKudvalgsrapportaugust2006.pdf>

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Miljø og regnvandssystemer - erfaringer og anbefalinger

Juni 2006

(rev. aug. 2006)

IDA Spildevandskomiteen

Udvalget vedrørende reduktion af miljøbelastning
fra afledning af separatkloakeret regnvand

Indholdsfortegnelse

FORORD	5
UDVALGETS KOMMISSORIUM OG SAMMENSÆTNING	5
PROJEKTBEKRIVELSE	6
RESUME	7
1 BAGGRUND	9
1.1 RAPPORTENS FORM OG INDHOLD	9
2 MÅL OG MULIGHEDER I REGNVANDSSYSTEMER	11
2.1.1 <i>Bassinernes hydrauliske funktion i systemet</i>	11
2.1.2 <i>Bassinernes evne til at rense regnvand ved at tilbageholde forurenede stoffer</i>	11
2.1.3 <i>Bassinernes naturkvalitet – som søer eller våde elementer i landskabet</i>	11
2.1.4 <i>Bassinernes rekreative kvalitet som parksøer mm.</i>	12
3 REGNVANDSSYSTEMERNES OPBYGNING	15
3.1 SERIE- OG PARALLELKOBLEDE BASSINER	15
3.2 BASSINERNES OPRINDELSE	15
3.3 OPLANDE OG RECIPIENTER	16
4 REDUKTION AF BELASTNING FRA REGNVANDSSYSTEMER	17
4.1 OLIEUDSKILLERE	17
4.2 BASSINER	18
4.3 VÅDE ENGE	19
4.4 VIDEREGRÅENDE RENSNING	20
4.5 KILDESPORING OG ANDRE TILTAG I OPLANDET	20
5 REGNVANDSSYSTEMERS DRIFT	21
5.1 OVERVÅGNING OG UNDERSØGELSER	21
5.1.1 <i>Overvågning af hydrauliske forhold</i>	21
5.1.2 <i>Kemiske analyser af separatkloakeret regnvand</i>	21
5.1.3 <i>Screening af systemets tilstand</i>	22
5.2 SEDIMENTOPRENSNING	23
5.3 DRIFT AF BASSINNÆRE AREALER	25
5.4 ALTERNATIV TIL BASSINER	26
6 MYNDIGHEDSFORHOLD VED UDLEDNING AF SEPERATKLOAKERET REGNVAND	27
7 MYNDIGHEDSFORHOLD I FORBINDELSE MED SEDIMENTFJERNELSE	29
8 PROBLEMER MED REGNVANDSSYSTEMER	31
8.1 STOFBELASTNING FRA REGNVANDSSYSTEMER	31
8.2 MANGLENDE ERFARINGSOPSAMLING	32

8.3	LAV ADMINISTRATIV OG POLITISK PRIORITERING AF REGNVANDSOMRÅDET	32
9	IDEER OG ANBEFALINGER	33
9.1	MÅL OG MULIGHEDER I REGNVANDSSYSTEMER	33
9.2	REGNVANDSSYSTEMERS OPBYGNING	33
9.3	REDUKTION AF BELASTNING FRA REGNVANDSSYSTEMER	34
9.4	REGNVANDSSYSTEMERS DRIFT	35
10	RELEVANTE REFERENCER OM MILJØ OG REGNVANDSSYSTEMER	39

Forord

De seneste år er der kommet stadig mere opmærksomhed på den forurening der stammer fra separatkloakeret regnvand. Dette skyldes dels, at kommunerne står over for at skulle rense de bassiner op der blev etableret i 1960'erne og 70'erne og dels et stigende fokus på at reducere udledning af miljøfremmede stoffer.

Projektet "Miljø og regnvandssystemer – erfaringer og anbefalinger" er gennemført for at samle og formidle praktiske erfaringer med at reducere miljøbelastning fra regnvandssystemet. Projektet er baseret på erfaringer indsamlet i otte kommuner og i Vejdirektoratet.

Projektet er udført i regi af "Udvalg vedr. reduktion af miljøbelastning fra afledning af separatkloakeret regnvand" under Spildevandskomiteen.

Udvalgets kommissorium og sammensætning

Udvalget beskæftiger sig med at optimere separatkloakerede regnvandssystemer med henblik på at reducere udledningen af partikler og miljøfremmede stoffer.

Formålet med udvalgets arbejde er at opsamle projektdeltagernes erfaringer og på den baggrund udpege strategier og muligheder for at reducere miljøbelastning og forurening fra udledning af separatkloakeret regnvand og at afklare og opfylde myndighedskrav på området.

Udvalget består af følgende personer:

Anette Henze	Orbicon A/S, ah@orbicon.dk
Anna Ledin	DTU, Institut for Miljø & Ressourcer, anl@er.dtu.dk
Jes Vollertsen	AAU, Institut for Bioteknologi, jv@bio.aau.dk
Jesper Kjølholt	COWI A/S, jek@cowi.dk
Michael Rasmussen	AUC, Vandbygning, i5mr@civil.auc.dk
Michael Quist	Vejdirektoratet, mq@vd.dk
Mogens Kaasgaard	Miljøstyrelsen, mk@mst.dk
Søren Gabriel	Orbicon A/S, sga@orbicon.dk

Desuden har Eva Eriksson, DTU, Miljø & Ressourcer virket som faglig sekretær på projektet og Peter Duus (Orbicon), Karl-Richard Jørgensen (COWI), Carsten O. Rosted Petersen (Orbicon), samt Marina Bergen Jensen (KVL) bidraget til projektet.

Projektbeskrivelse

Udvalget har gennemført projektet ”Miljø og regnvandssystemer - erfaringer og anbefalinger” for at bidrage til at opsamle, vurdere og formidle viden om den miljøbelastning, der stammer fra regnvandssystemet og mulighederne for at reducere denne gennem optimering af udformning og drift af regnvandssystemer.

Det er udvalgets ønske og mål gennem arbejdet med dette projekt at sætte fokus på miljøbelastningen fra regnvandssystemerne og at vise, at det er nødvendigt at der gennemføres et systematisk arbejde, som kan danne baggrund for opstilling af nogle krav til udformningen af fremtidens regnvandssystemer.

Projektet fokuserer på makroforureninger, dvs. partikulær forurening, SS, metaller og olie, effekter af disse i vandmiljøet samt mulighederne for at reducere belastningen via simple rensetiltag – primært sedimentation.

Projektet har været bygget op omkring tre møder med deltagelse af SVK-udvalget og en række indbudte kommuner. Møderne er suppleret med en systematiseret erfaringsopsamling og besøg i de deltagende kommuner.

Følgende personer, kommuner og institutioner har deltaget i projektet og bidraget økonomisk til dets gennemførelse:

Dines Thornberg	Helsingør Kommune
Jesper Thyme	Albertslund Kommune
Hans-Henrik Høg	Albertslund Kommune
Birgit Paludan	Greve Kommune
Ole Storm Jensen	Greve Kommune
Christian Lerche	Kalundborg Kommune
Jan Pedersen	Silkeborg Kommune
Erik Trillingsgaard	Silkeborg Kommune
Kenn Lange	Silkeborg Kommune
Malene Juul	Silkeborg Kommune
Kjeld Gammelgaard	Karlebo Kommune
Pernille Hansen	Lyngby-Taarbæk Kommune
NJ Drisdal	Lyngby-Taarbæk Kommune
Ole Glavind	Vejle Kommune
Michael Quist	Vejdirektoratet, Anlæg
Niels Albrechtsen	Vejdirektoratet, Drift

Resume

Projektet ”Miljø og regnvandssystemer – erfaringer og anbefalinger” er gennemført af et udvalg under SVK og i tæt samarbejde med en række kommuner. Formålet med projektet er at sætte fokus på miljøbelastningen fra regnvandssystemerne. Fokus i projektet har været at opsamle de deltagende kommuners erfaringer og formidle disse videre. Projektet indeholder således ikke en gennemgang af eksisterende viden eller litteratur på området.

Rapporten indledes af en gennemgang af kommunernes mål for regnvandssystemerne. I størstedelen af kommunerne findes ikke væsentlige hydrauliske problemer, så de mål, der er formuleret, omhandler i højere grad forhold som reduktion af forurening, naturkvalitet og rekreative forhold.

I de deltagende kommuner findes eksempler på forskellige opbygninger af regnvandssystemerne, hvor bassinerne enten er gennemstrømmet af regnvand eller modtager vand ved overløb. I nogle kommuner er alle bassiner etablerede til formålet, mens andre kommuner har inddraget mange naturlige småsøer og vandhuller i systemerne. Recipienterne for det separatkloakerede regnvand kan være vandløb og søer, eller der kan være afledning direkte til havet eller ske nedsivning.

I kommunerne findes kun sparsomme erfaringer med at reducere stofbelastningen fra regnvandssystemer. Flere kommuner har erfaringer med etablering og drift af olieudskillere, men det vurderes ikke, at disse har væsentlig renseseffekt i forhold til den rensning, der sker, når vandet passerer et regnvandsbassin. Enkelte kommuner har endvidere forsøgt at reducere miljøbelastningen af regnvandssystemet gennem indsats mod kilder i oplandene.

Kommunernes erfaringer med regnvandssystemernes drift afspejler hvilke problemer, der findes i regnvandssystemerne. Kun en enkelt kommune arbejder med overvågning af de hydrauliske forhold i systemet, mens flere derimod har erfaringer med undersøgelse og oprensning af bassiner.

Ingen af de kommuner, der har deltaget i projektet, har oplevet, at amterne stiller krav, der har væsentlig indflydelse på belastningen af recipienterne med f.eks. metaller og olie fra regnvandssystemet. De krav, kommunerne mødes med, er således primært af hydraulisk karakter. I forbindelse med oprensning af bassinerne er det særligt hensynet til lokale naturforhold og mulighederne for bortskaffelse af sediment, der har været i fokus hos Amterne. Hvorfor har de kun fokus på dette?

Stofbelastning til og fra regnvandssystemerne opleves som et væsentligt problem i de kommuner, der deltog i projektet. Et eksempel fra en kommune viser, at regnvandskloakken modtager tungmetaller i samme mængder som spildevand.

vandskloakken hvor vandet efterfølgende renses. Også manglende erfaringsopsamling og udveksling opleves som et problem på området, der generelt har et lavt administrativt og politisk fokus.

Rapporten afsluttes med en række ideer og anbefalinger til opbygning og drift af regnvandssystemer. Anbefalingerne er udarbejdet på baggrund af de deltagende kommuners, Vejdirektoratets og Udvalgets erfaringer.

1 Baggrund

Opsamling og udledning af separatkloakeret regnvand giver anledning til en række miljø- og driftsmæssige problemer, der først nu er ved at være almindeligt kendt og anerkendt. Det er disse problemer der har ligget til grund for arbejdet i forbindelse med dette projekt.

- I separatkloakeret regnvand findes en række miljøfremmede stoffer i koncentrationer der overskrider de grænseværdier der normalt er gældende ved udledning af vand til recipienter. Da der samtidig afledes ganske store mængder regnvand viser beregninger af massestrømmene af miljøfremmede stoffer, f.eks. tungmetaller, at den årlige udledning af miljøfremmede stoffer med separatkloakeret regnvand er af stor kvantitativ betydning i forhold til f.eks. udledning af samme med spildevand.
- Studier på DTU viser, at kendskabet til hvilke stoffer og hvilke koncentrationer af disse der findes i separatkloakeret regnvand er mangelfuldt, men også at separatkloakeret regnvand ved laboratorietests kan have økotoksiske effekter.
- Hverken eksisterende eller nyetablerede regnvandssystemer er udformede optimalt i forhold til at rense det separatkloakerede regnvand før det afledes til recipient. Dette skyldes dels, at erkendelsen af problemerne er relativt ny og der ikke stilles krav til systemernes renseseffekt og udformning og dels, at der ikke i kommunerne er nogen tradition for opsamling og formidling af erfaringer på dette område.
- Med Vandrammedirektivet kommer der mere fokus på udledninger af miljøfremmede stoffer, idet direktivet har et generelt miljømål om god kemisk tilstand i overfladevand. Det må forventes, at dette vil medføre yderligere krav til regulering af regnudledninger. Målene i Vandrammedirektivet skal være opfyldt i 2015.
- En del af den partikelbundne fraktion af de miljøfremmede stoffer i separatkloakeret regnvand sedimenterer og tilbageholdes i regnvandsbassiner. Det er forbundet med væsentlige udgifter når dette materiale med tiden skal fjernes, da sedimenterne ofte vil være forurenet med tungmetaller. Denne forurening bringer det op i forureningsklasse 3 eller 4 og gør at det skal bortskaffes som forurenet jord jf. Jordplan Sjælland. Hertil kommer en massiv forurening med tunge oliekomponenter af et omfang så grænseværdien for forurenet jord i klasse 3 i visse tilfælde overskrides med op til to størrelsesordner.

1.1 Rapportens form og indhold

Rapportens form afspejler projektets formål om at opsamle, vurdere og formidle de deltagende kommuners viden og erfaringer. Det faglige fokus har som ud-

gangspunkt været på den miljøbelastning, der stammer fra regnvandssystemet og mulighederne for at reducere denne gennem optimering af udformning og drift af regnvandssystemerne. Dette fokus har dog i løbet af projektet vist sig for snævert i forhold til de mange erfaringer kommunerne har præsenteret inden for så forskellige områder som hydraulik, myndighedsbehandling, naturforhold og meget andet.

Rapportens indhold spænder derfor fagligt set bredere end oprindelig planlagt, idet den i videst muligt omfang formidler de erfaringer kommunerne har – med et fortsat fokus på miljø.

Rapporten sammenfatter således de erfaringer der er indsamlet i de deltagende kommuner og blandt udvalgets øvrige deltagere. Undervejs er rapportens sammenfatninger eksemplificeret med konkrete eksempler fra de deltagende kommuner. Disse eksempler er fremhævet som indrykket tekst i kursiv.

Afslutningsvis er der udarbejdet en række anbefalinger for de områder der er beskrevet i rapporten. Anbefalingerne bygger på deltagernes erfaringer og er typisk ikke fagligt så veldokumenterede, som f.eks. anvisninger for dimensionering af bassiner.

2 Mål og muligheder i regnvandssystemer

For at optimere driften af regnvandssystemet er det vigtigt at kende de interesser der kan være forbundet med systemets bassiner. Erfaringsmæssigt er fire interesser repræsenteret i kommunernes arbejde med regnvandssystemer:

- Bassinernes hydrauliske funktion i systemet
- Bassinernes evne til at rense regnvand ved at tilbageholde suspenderet stof
- Bassinernes naturkvalitet – som søer eller våde elementer i landskabet
- Bassinernes rekreative kvalitet som parksøer mm.

Det betyder, at der i mange tilfælde er en modstrid mellem de forskellige interesser eller særligt fokus på enkelte interesser. Det betyder i praksis, at der ikke findes én perfekt løsning for etablering og drift af regnvandsbassiner, men at den gode løsning er et kompromis mellem de forskellige interesser i bassinerne.

2.1.1 Bassinernes hydrauliske funktion i systemet

Regnvandsbassiner etableres for at stuve vand op, så afløbssystemet og de nedstrøms recipienter ikke bliver hydraulisk overbelastet. Denne funktion er vigtig og det egentlige mål med regnvandsbassinerne. Mange naturlige søer er også forbundet til regnvandssystemet, så de fungerer som regnvandsbassiner. I mange tilfælde ledes alt det opsamlede regnvand gennem søerne. Herved får søerne mere regnvand og dermed også mere forurening end det er nødvendigt af hensyn til systemets hydrauliske funktion.

2.1.2 Bassinernes evne til at rense regnvand ved at tilbageholde forurenede stof

Uanset at regnvandsbassiner tidligere alene blev udformet for at opstuve vand, tilbageholdes en væsentlig del af det suspenderede stof i regnvandet i bassinerne. Stoffet stammer fra regnvandets afvaskning af befæstede arealer og resulterer i en sedimentopbygning på op til fem cm om året i bassiner med konstant vandspejl. Sedimentet indeholder normalt høje koncentrationer af både tungmetaller og olie og skal behandles som forurenede jord. Ved at tilbageholde forureningen i regnvandsbassinerne opnås en reduktion af forureningen af naturlige recipienter, f.eks. vandløb eller søer. Regnvandsbassiner kan udformes så stoftilbageholdelsen optimeres og så de er relativt lette at rense op.

2.1.3 Bassinernes naturkvalitet – som søer eller våde elementer i landskabet

Regnvandsbassiner kan have stor naturkvalitet – både som søer og som våde biotoper i de landskaber hvor de indgår. Dette gælder uanset om bassinet er anlagt eller oprindeligt er en sø og uanset om det omkringliggende landskab består af

marker, skov eller villahaver. Naturkvaliteten er særligt afhængig af to faktorer – bassinets og dets nære omgivers drift og pleje og den belastning med suspenderet stof, fosfor og miljøfremmede stoffer bassinet modtager med separat-kloakeret regnvand.

Al tilledning af separatkloakeret regnvand er en forurening, men forureningen kan begrænses ved at begrænse vandmængden og vandets indhold af fosfor og miljøfremmede stoffer. Det sidste kan f.eks. ske ved at rense vandet i olieudskillere eller forbassiner eller ved at undgå at tilføre vand fra stærkt forurenede arealer.

2.1.4 Bassinernes rekreative kvalitet som parksøer mm.

Afhængigt af bassinernes placering, tilgængelighed og belastning kan der være væsentlige rekreative interesser forbundet med dem. Rigtigt placerede og plejede, vil bassinerne af de lokale borgere opfattes som småsøer, der med deres placering i byens landskab giver plads til andefodring, fiskeri, sejlsads, skøjteløb og naturprojekter i skolen eller blot tjener som en smuk variation på løbeturen eller turen med hunden. Denne anvendelse af bassinerne kan dog være i konflikt med de øvrige interesser. Således kan skæmmende betonbygværker, oliefilm, døde fisk og lugtende vand føre til klager fra borgerne og overdreven andefodring kan ødelægge bassinet som naturlig biotop.

Etablering af parksø i Helsingør Kommune

Størstedelen af regnvandsbassinerne i Helsingør Kommune er for mange år siden blevet indhegnet. Et bassin i parken ved Helsingørshallen, der tidligere fremstod som et ugennemtrængeligt krat omgivet af et højt rustent trådhegn er i dag omdannet til en parksø. Hegnet og krattet er fjernet og bassinet er nu omgivet af græsplæner og enkelte træer og buske. I forbindelse med projektet blev bredden rettet af, så det er sikkert at færdes ved vandkanten.

Stort grønt område i Karlebo Kommune

Et stort engområde ved Usserød Å i Karlebo Kommune er etableret så det via en pumpe oversvømmes delvis med separatkloakeret regnvand under regn. Herefter sker en hydraulisk udligning og en rensning af vandet inden det når åen. Der er etableret adgang til området via en sti, der løber mellem åen og området. Stien benyttes til hundeluftning, kondiløb mm.

Miljøstyrelsens holdning til hegning omkring regnvandsbassiner

Den 2. januar 1986 skrev Miljøstyrelsen til samtlige kommunalbestyrelser:

”En 9-årig dreng er druknet i et kommunalt regnvandsbassin, da han under leg gik igennem den tynde is. Ministeren har bedt Miljøstyrelsen om, at orientere kommunerne om denne drukneulykke, der var omtalt i Jyllandsposten d. 20. november 1985.

Med miljøbeskyttelseslovens vedtagelse er kommunalbestyrelserne pålagt ansvaret for det samlede kloaksystem. Regnvandsbassiner i boligområder er, som nævnt af ministeren, en del af kloaksystemet, og disse bør ikke udgøre en udfordring til børns udfoldelse og leg.

Børn søger derhen, hvor det er spændende at lege. For at undgå ulykker, anmodes kommunalbestyrelserne derfor om, at sikre en tilstrækkelig indhegning af regnvandsbassiner, der udgør et faremoment i boligområder.”

I et notat om afskærmning fra spildevandsanlæg, hegning, afstandskrav mm. fra 2004 skriver Miljøstyrelsen endvidere:

”For så vidt angår regnvandsbassiner i boligområder, hører det formodentligt til undtagelsen, at disse ikke er indhegnede, ligesom disse bassiner almindeligvis kun er vandfyldte i forbindelse med regn. Miljøstyrelsen finder, at sådanne bassiner bør være indhegnede for at forhindre ulykker som den omtalte. Når det derimod drejer sig om bassiner, der har karakter af søer og er permanent vandfyldte, er det nok ikke ønskeligt at indhegne disse, da de ikke adskiller sig væsentligt fra andre åbne vandområder.

Det er Miljøstyrelsens opfattelse, at kommunalbestyrelserne i forbindelse med miljøbeskyttelsesloven er pålagt ansvar for det samlede kloaksystem. Miljøstyrelsen finder ikke, at der er behov for at fastsætte regler for indretning og drift af de enkelte kloaksystemers dele, herunder indhegning, men finder, at der på baggrund af ulykken er behov for at informere kommunerne om disse forhold”.

3 Regnvandssystemernes opbygning

Udformningen af regnvandssystemerne i de kommuner der indgår i projektet afspejler de interesser der har været i fokus ved etableringen af regnvandssystemerne. Fælles for systemerne er, at de er etablerede fra 1960'erne og frem til i dag - en tid hvor der i flere af kommunerne er sket en væsentlig boligudbygning og udbygning af afløbssystemerne.

3.1 Serie- og parallelkoblede bassiner

Bag systemerne ligger to forskellige principper for placering af regnvandsbassinerne. I det ene tilfælde er bassinerne etablerede "i serie" med ledningssystemet så alt vand passerer gennem bassinerne som har kapacitet til at opstuve vandet. I det andet tilfælde er bassinerne placeret "parallelt" til ledningssystemet så vandet kun løber ud i bassinerne gennem et overløbsbygværk når der ikke er tilstrækkelig kapacitet i ledningsnettet og løber tilbage i ledningen når der igen er kapacitet.

Ved den rette placering af til- og afløb og udformning af bassinerne kan tilbageholdelsen af suspenderet stof i "seriekoblede" bassiner være væsentlig. I parallelkoblede bassiner må rensningen forventes at være dårligere, da til- og afløb ofte sker i samme bygværk. Samtidig sker der med dette design ingen rensning af det vand der afledes uden om bassinerne.

Parallelkoblede bassiner i Albertslund

Regnvandsbassinerne i Albertslund Kommune er etableret som parallelkoblede bassiner, hvor kun ca. halvdelen af den samlede regnvandsmængde beregningsmæssigt passerer et bassin før det bliver afledt til St. Vejle å. Renseeffekten i systemet er efterfølgende forbedret ved at etablere et egentligt rensebassin, som størstedelen af vandet passerer før det afledes.

3.2 Bassinernes oprindelse

Regnvandsbassiner kan enten være etablerede som sådan eller have en oprindelse som naturlige søer eller råstofgrave. Bassinernes oprindelse har i flere amter betydning for hvilke regler der er gældende ved oprensning eller ændring af bassinerne.

Blandt de anlagte regnvandsbassiner findes nogle der tømmes fuldstændigt når regnen ophører, så disse ikke har karakter af småsøer.

Regnvand i søerne i Helsingør

Størstedelen af regnvandsbassinerne i Helsingør Kommune er oprindeligt søer eller råstofgrave, som nu er placeret "i serie" i regnvandssystemet. Det betyder på den ene side, at der sker en betydelig rensning af det separatloakerede

regnvand før det afledes til recipienten, der i de fleste tilfælde er Øresund. På den anden side er størstedelen af kommunens småsøer i dag påvirket af forurening fra regnvandssystemet.

Eksempel med §3 områder i Silkeborg

Ved etablering af bassiner skelner Silkeborg Kommune mellem to principielt forskellige situationer, nemlig etablering af bassiner i ubeskyttede områder, hvor naturlig sårbar naturtilstand indfinder sig med tiden og etablering af bassiner i områder, der er beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens § 3 og hvor en sårbar naturtilstand allerede eksisterer. I eksisterende § 3 områder administreres drift og oprensning i henhold til Naturbeskyttelsesloven. Silkeborg Kommune har valgt at tage samme hensyn i nyetablerede bassiner i ubeskyttede, når en naturtilstand har indfundet sig efter nogle år.

3.3 Oplande og recipienter

Aktiviteterne i regnvandsoplandene må antages at have væsentlig indflydelse på den forurening der sker af det afledte regnvand, men der findes kun få data der kan vise dette. Regnvand fra industriområder kan således være massivt forurenet og trafikintensiteten har indflydelse på forureningen af vejvand. Vand fra tage må forventes at være mindre forurenet end vand fra veje og pladser.

Forureningsgraden af regnvandet og de tiltag der gennemføres for at rense det er bestemmende for forureningen af den recipient – sø, vandløb, fjord eller hav – der modtager vandet. Søer må i denne forbindelse generelt betragtes som mere følsomme end vandløb, mens den største fortynding sker ved direkte afledning til havet.

Recipienter i Greve og Silkeborg Kommuner

I Greve Kommune afledes en stor del af det opsamlede regnvand direkte i vandkanten til Køge Bugt. En ledning ud i bugten vil reducere nærzoneeffekterne af afledningen. I Silkeborg Kommune sker en stor del af afledningen af separat-kloakeret regnvand til søer, hvor regnvandets indhold af bl.a. næringsstoffet fosfor kan udgøre et problem.

Infiltration af regnvand i Lyngby-Taarbæk Kommune

Regnvandssystemet er i nogle områder i Lyngby-Taarbæk Kommune opbygget med vejafvanding afledt efter filtrationssystemet, det vil sige, at vejvandet nedsives. Filtrationssystemet er opbygget, så alle vejbrønde er tilsluttet nedgangsbrønde på filtrationsledningerne. Som renseforanstaltning er disse nedgangsbrønde på filtrationsledningerne indrettet med sandfang og dykkede udløb til ledningerne, hvorfra vandet nedsives. Vejene fejles jævnligt og vejbrøndene tømmes for at minimere mængden af forurening og sand m.v. . Der er ikke gennemført undersøgelser af en eventuel ophobning og spredning af forurening fra regnvandskloakken.

4 Reduktion af belastning fra regnvandssystemer

Regnvandssystemer er traditionelt etablerede alene for at forsinke vandet før det afledes til recipient. Det betyder, at den rensning der sker gennem systemet mange gange er utilsigtet og at systemet ikke er optimeret i forhold til det at rense vandet.

I de kommuner der indgår i projektet findes en række forskellige foranstaltninger der skal reducere forureningen fra regnvandssystemet. Dette omfatter bl.a.:

- Vejbrønde, sandfang og simple olieudskillere
- Lameludskillere
- Forskellige former for traditionelle bassiner
- Bassiner der er optimerede i forhold til stoftilbageholdelse
- Stoftilbageholdelse i våde enge
- Udsivning gennem jord eller sandvold
- Kildesporing i regnvandssystemet

Generelt har kommunerne kun meget sparsomme data til at belyse eller dokumentere renseforanstaltningernes effekt og kun få kommuner arbejder systematisk med at reducere miljøbelastningen fra deres regnvandssystemer.

Rensning i lameludskillere og regnvandsbassin i Albertslund

På baggrund af enkelte målinger er der foretaget en grov bestemmelse af massestrømmene af suspenderet stof og olie gennem et system hvor vandet strømmer via en lameludskiller og videre gennem et traditionelt vådt regnvandsbassin. Resultatet er, at suspenderet stof fordeler sig med knap 5 % i lameludskilleren, ca. 85 procent sedimenteret i bassinet og godt 10 procent, der løber videre til recipient. For olie findes den tilsvarende fordeling at være hhv. 20, 70 og 10 procent. Udskillerens relativt store tilbageholdelse af olie skyldes en enkelt-hændelse, hvor der var ophobet store mængder olie i udskilleren. Ses der bort fra denne hændelse, udgør tilbageholdelsen i olieudskilleren mindre end 5 procent af den samlede oliemængde.

Reduktion af miljøbelastningen fra regnvandssystemet i Silkeborg

Silkeborg Kommune, der afleder regnvand til et følsomt søsystem, har i samarbejde med Amtet arbejdet systematisk med at reducere særligt fosforforureningen fra deres regnvandssystem. Dette sker bl.a. gennem en optimering af bassinernes stoftilbageholdelse ved at udføre dem som våde bassiner med dykkede afløb.

4.1 Olieudskillere

Traditionelle olieudskillere og sjældnere lameludskillere bruges til at forbedre rensningen i regnvandssystemer og indgår ofte som et krav ved etablering af

nye bassiner eller udløb. Udskillerne kan placeres på regnvandskloakken, f.eks. ved tilløbet til et bassin, hvor de dimensioneres til at kunne håndtere nedbørshændelser op til en vis intensitet og at lede resten via et omløb. Alternativt kan de placeres ved afløb fra bassinet, hvor de kan dimensioneres til at tage hele den forsinkede vandmængde.

Mange bassiner udføres med dykket afløb og tjener således også som olieudskillere før afledning til naturlig recipient.

Eftersyn og tømning af udskillere

Praksis for at efterse og tømme udskillere er meget forskellig i kommunerne. Nogle kommuner efterser ugentligt og fjerner straks et eventuelt olielag, mens andre blot tømmer udskillerne årligt. Undersøgelser i Albertslund Kommune viser, at udskillernes effektivitet i høj grad beror på at de regelmæssigt efterses og at de tømmes løbende og efter behov, da store vandmængder i praksis kan rive opsamlet olie og sediment med. En praksis, hvor udskillerne efterses jævnligt og tømmes efter behov må derfor forventes at reducere oliebelastningen af recipienterne mest.

4.2 Bassiner

På Ålborg Universitet er der gennemført en række projekter om stoftilbageholdelse i regnvandsbassiner. Heri konkluderes det at der afhængig af til- og afløbsforholdene, udformningen og dimensioneringen af bassinerne kan opnås en betydelig tilbageholdelse af suspenderet stof i bassinerne.

Der er gennemført en række forsøg med at optimere stoftilbageholdelsen i bassiner gennem ændret udformning af regnvandsbassiner. Forsøgene omfatter f.eks. opdeling af bassinet i flere sektioner, så der sker en gradvis rensning gennem disse, sikring af plantevækst, der virker som sedimentfælder i bassinerne og rensning af vandet ved at det siver ud gennem bassinets vægge.



Sektioneret bassin i Albertslund Kommune

Med henblik på at rense regnvandet fra det østlige Albertslund har kommunen etableret et regnvandsbassin, der er delt op i fem sektioner af nogle jordvolde, der går på tværs i bassinet. Jordvoldene er rettet af, så de er vandrette, og beplantet med tagrør.

Model af stoftilbageholdelse i Vejdirektoratets bassiner

Vejdirektoratet har i samarbejde med Ålborg universitet modelleret stoftilbageholdelsen i et bassin, hvor til- og afløb er placeret ved siden af hinanden og i det samme bassin, hvor en skillevæg sikrer, at vandet passerer gennem hele bassinet på vejen fra indløb til afløb.

Denne ændringsforbedrer i modelberegningen tilbageholdelsen af suspenderet stof dramatisk og illustrerer vigtigheden af at udforme bassinerne korrekt. Modelarbejdet danner baggrund for etablering af flere af Vejdirektoratets nye bassiner.

4.3 Våde enge

Flere kommuner forsøger i disse år at reducere stofbelastningen fra deres regnvandssystemer ved at aflede regnvandet gennem vandløbsnære engarealer. På den måde opnås på én gang en hydraulisk forsinkelse og en rensning i et miljø med stor biologisk aktivitet, samtidig med at der etableres eller genetableres nogle vigtige våde biotoper. En anden model er at genskabe mulighederne for oversvømmelse af vandløbsnære arealer i forbindelse med høje vandføringer. Også dette giver en god hydraulisk sikkerhed for vandløbet og medvirker også til at tilbageholde stof og fjerne næringssalte. Til gengæld forurenes overfladejorden med tiden med regnvandets indhold af metaller.

Nedsivning og udledning af regnvand gennem ”våde enge” i Karlebo Kommune

I Karlebo Kommune afledes separatkloakeret regnvand fra et boligområde til ellesump, hvor det opstaves. Siden siver vandet gennem jorden til Usserød å. I ellesumpen sker dels en udjævning af den hydrauliske belastning og dels en tilbageholdelse af regnvandets indhold af suspenderet materiale og miljøfremmede stoffer.

Udsivning af regnvand gennem våde enge i Albertslund

Albertslund Kommune udlægger i foråret 2006 et 7 ha stort område langs St. Vejle å som våde enge. Området tilføres separatkloakeret regnvand og oversvømmes ved kraftig regn. Afledning af vandet til St. Vejle å sker ved udsivning. På den måde forventes stofbelastningen af åen reduceret.

Oversvømmelse af våde enge i Greve

Greve Kommune ændrer i foråret 2006 forløbet af Olsbækken, så vandløbet føres tilbage i en snoet skikkelse. Ved kraftig regn og stor vandføring i vandløbet oversvømmes lavninger i de tilstødende engarealer oversvømmes og fungerer således som "forsinkelsesbassiner", hvor suspenderet stof vil blive sedimenteret.

4.4 Videregående rensning

I forbindelse med kanalanlæggene i Ørestaden pågår forsøg med separation af regnvand i flere fraktioner og videregående rensning af disse. I Ørestaden er der opført et underjordisk pilotanlæg til lokal videregående rensning af vejvand. Her drives vandet gennem anlægget ved simpel gravitation og vejvandets forurening tilbageholdes ved brug af kalk og humus.

4.5 Kildesporing og andre tiltag i oplandet

Flere af de deltagende kommuner har erfaringer med kildesporing i spildevandskloakken, men har ikke gennemført kildesporing i regnvandskloakken.

Kildesporing og reduktion af forurening ved kilden er særligt vigtigt i regnvandssystemer, dels fordi vandet typisk ikke renses før det udledes, dels fordi udledning sker mange steder hvilket vanskeliggør en rensning og fordi regnvand ofte afledes til følsomme ferske recipienter. Regulering af afledning fra virksomheder sorterer under kommunernes miljøafdelinger og disse skal derfor inddrages i dette arbejde.

Kildesporing i regnvandssystemet i Albertslund

Albertslund Kommune har gennemført en række projekter med det formål, at optimere drift og vedligeholdelse af regnvandssystemets vejbrønde og udskillere og gennemføre kildesporing af olie og partikelforurening i et udvalgt delopland i regnvandssystemet.

Projekterne viser, at belastningen af regnvandssystemet gennem en systematisk indsats kan reduceres, men at dette involverer både borgere og virksomheder og kommunens miljømedarbejdere og driftspersonel.

5 Regnvandssystemers drift

Kommunernes erfaring med drift af regnvandssystemer omfatter dels en række erfaringer med overvågning og analyser af forskellige forhold i systemerne og dels nogle konkrete erfaringer med oprensning af regnvandsbassiner.

5.1 Overvågning og undersøgelser

5.1.1 Overvågning af hydrauliske forhold

Hydrauliske problemer i kloaksystemer forekommer typisk i fælleskloakerede oplande, hvor overløb af spildevand under kraftig regn i dag er uacceptabelt af hensyn til recipienterne. Regnvandssystemer der er dimensioneret til at aflede regn skaber normalt ikke hydrauliske problemer. I tilfælde af ekstrem regn findes dog undtagelser i nogle områder.

Hydrauliske målinger på regnvandssystemer

Efter en oversvømmelse i Greve midtby i forbindelse med en ekstrem regnhændelse gennemfører Greve Kommune et projekt med anvendelse af hydrauliske målinger på kloaksystemet. Målet med målingerne er at opspore uvedkommenne vand og skabe data til modelberegninger og optimering af driften af ledningsnettet. Projektet har ført til, at afledningskapaciteten i det eksisterende system gennem styring har, kunne forøges og til egentlige forbedringer og ombygninger på systemet.

5.1.2 Kemiske analyser af separatkloakeret regnvand

Institut for Miljø og Ressourcer på DTU, har gennemført en undersøgelse af tilgængelige data for indhold af miljøfremmede stoffer i separatkloakeret regnvand. Der findes kun få danske undersøgelser på området og forhold som prøvetagningstidspunkt eller – metode eller tidspunkt i forhold til regnhændelser er som regel ikke angivet. Det betyder at data har ringe kvalitet og dårligt kan generaliseres.

I forbindelse med et forskningsprojekt udarbejder Institut for Miljø og Ressourcer på DTU i samarbejde med Malmö Stad i foråret 2006 en liste over relevante organiske fokusstoffer i separatkloakeret regnvand. I et parallelt projekt udarbejdes en tilsvarende liste for Stockholm Stad, men denne liste inkluderer også relevante spildevandsparametre.

Litteraturværdier for bl.a. tungmetaller i separatkloakeret regnvand

Studier af indholdet af bl.a. tungmetaller i separatkloakeret regnvand gennemført af Institut for Miljø og Ressourcer, DTU, viser variationer på mere end fem størrelsesordner for flere metaller. Dels en meget stor variation i koncentrationer.

nerne af metaller. Der ses generelt den sammenhæng at den største variation i koncentrationen findes for de stoffer, hvor der er taget mange prøver på mange forskellige lokaliteter. I afrapporteringen af analyserne findes typisk ikke oplysninger om opland- eller prøvetagningsforhold, der kan forklare de store koncentrationsvariationer.

Variationerne i metalkoncentrationer målt i vejvand illustreres af tabel 7.1.

<i>Koncentration i afstrømmet regnvand (µg/L)</i>	<i>Interval</i>	<i>Antal lokalite- ter</i>	<i>Antal prøver</i>
Ca	131-480 000	32	82
Cd	<0,05-2 000	100	427
Co	0,086-6,7	13	13
Cr	<0,05-210	73	298
Cu	<0,5-1250	106	724
Ni	<0,02-436	66	324
Pb	<0,5-6 400	122	1 015
Pt	<0,02	5	5
U	0,2-0,4	2	2
Zn	1,73-25 500	112	868

Tabel 7.1: Sammenfatning af litteraturens værdier for metalkoncentrationer i separatvloakeret regnvand fra veje.

5.1.3 Screening af systemets tilstand

Flere kommuner har i forbindelse med forundersøgelser eller oprensning undersøgt sedimentmængder og sedimentsammensætning i et eller flere regnvandsbassiner. Kun Albertslund og Helsingør Kommuner har overblik over forureningsgrad og mængder af det sediment, der er aflejret i de kommunale regnvandsbassiner. Denne viden giver, sammen med en vurdering af andre forhold som f.eks. rekreativt brug og naturkvalitet, kommunerne et overblik de kan bruge i planlægningen af den fremtidige indsats overfor deres regnvandssystemer.

De sedimentanalyser der er gennemført er typisk foretaget på en blandprøve af sediment der er udtaget flere steder i bassinet. Analysen omfatter som regel de parametre der er relevante ved bortskaffelse af forurenet jord.

Screening af tilstanden i 59 regnvandsbassiner i Helsingør

Helsingør Kommune har gennemført et screeningsprojekt, hvor alle kommunens 59 regnvandsbassiner er undersøgt og vurderet. Screeningen omfatter en undersøgelse af sedimentmængder og -sammensætning og en vurdering af bassinernes belastningsforhold og af hvert enkelt bassins rekreative og naturmæssige tilstand og potentiale. På baggrund af screeningen er der opstillet en liste over og nogle kriterier for hvilke bassiner, restaureringsindsatsen skal koncentreres om.

Nedenstående tabel indeholder koncentrationsintervaller og middelværdier for analyser af sedimentprøver i 59 regnvandsbassiner i Helsingør.

	Gennemsnit	Minimum	Maksimum
Tørstof %	26,9	6,5	69
total-P	1472	390	3600
C5-C10	934	2,5	6100
>C10-C25	2000	55	10000
>C25-C35	3992	210	59000
Sum C5-C35	6927	270	65000
Bly	167	13	570
Cadmium	1,5	0,25	4,3
Chrom	47	5,6	680
Kobber	159	10	560
Nikkel	41	5,1	580
Zink	720	43	2200
Cobolt	9,5	2,3	30

Tabel 7.2: Kemiske analyser af sediment i 59 regnvandsbassiner i Helsingør Kommune

5.2 Sedimentoprensning

De kommuner der indgår i projektet har erfaringer med flere metoder til oprensning af regnvandsbassiner. Oprensning gennemføres typisk af hensyn til bassinets hydrauliske funktion eller for at forbedre bassinets rekreative kvalitet. I nogle tilfælde er der dog ingen klare argumenter for at oprensningen skal foretages.

I de følgende afsnit findes en kort beskrivelse og vurdering af tre udvalgte metoder. Ved sedimentfjernelse udgør afvanding og deponering af sediment et selvstændigt problem der også beskrives i det følgende.

Oppumpning af sediment

Ved oppumpning fjernes sedimentet mens søen er vandfyldt. Dette gøres f.eks. med en cuttersuger. Cuttersugeren er placeret på en flåde der kan flyttes rundt under arbejdet. Fordelene ved at anvende denne metode er, at sedimentet kan fjernes uden at søen skal tømmes for vand. De væsentligste problemer ved metoden er, at sedimentet bliver blandet med vand. Der vil således blive produceret store mængder ”rejektvand”, der enten skal afledes til kloak eller skal retur i recipienten.

Grabning fra fyldt bassin

Grabning af sediment fra et vandfyldt bassin sker ved brug af en gravemaskine der flyder på en flåde. Maskinen grabber materialet direkte op i nogle mindre pramme. Prammene kan herefter ved hjælp af en kran tømmes i et mellemdepot, i en afvandingscontainer eller direkte i en lastbilcontainer på land. Fordelene ved at fjerne sedimentet ved grabning er, at sedimentet kan fjernes mens søen

fortsat er vandfyldt og at sedimentet ved grabning tilnærmelsesvist kan fjernes med det tørstofindhold det er aflejret med. Dette betyder at omfanget af afvanding og ”rejektvand” bliver mindre end ved oppumpning af sedimentet.

Tørlægning og opgravning

I nogle tilfælde hvor sedimentet er aflejret med en høj tørstofprocent på veldefineret og rimelig fast bund, kan bassinet tømmes for vand og sedimentet doses sammen og graves væk.

Metoden har den fordel, at den er omkostningseffektiv og at det kan sikres, at alt sediment bliver fjernet. Samtidig kan sedimentet fjernes med det relativt høje tørstofindhold det er lejret med. Herved bliver afvanding lettere at gennemføre. Hvis forholdene er til det kan der endvidere fjernes store mængder sediment på kort tid.

Økonomi

Omkostningerne til opgravning af sediment ligger erfaringsmæssigt omkring 200 kr./t. Hertil kommer udgifter til afvanding og deponering. Da sedimentet bliver afregnet på vægtbasis kan de samlede omkostninger reduceres væsentligt ved at afvande/tørre sedimentet forud for at det køres til deponi. Omkostningerne til afvanding/tørring afhænger af de praktiske muligheder for afvanding og evt. mellemdeponering.

Omkostningerne til deponering af sediment varierer fra få hundrede kr. til over 1000 kr./t afhængigt af sedimentets forureningsgrad og de krav kommunen skal overholde.



Grabning af sediment i Fæstningskanalen i Lyngby-Taarbæk Kommune
Fæstningskanalen i Lyngby blev oprenset ved grabning af sediment. Metoden var særligt velegnet, da Fæstningskanalen ikke kunne tømmes for vand af hen-

syn til omkringliggende byggeri og anlæg og på grund af de trange pladsforhold.



Tørlægning og opgravning af sediment i regnvandsbassin i Albertslund Kommune

Et regnvandsbassin på ca. 5.000 m² blev tørlagt og rensat for sediment med gravemaskiner. Det våde sediment blev placeret i et 2 meter tykt lag i et hjørne af bassinet og afgrænset fra resten af bassinet med en jorrdæmning. Det opgravede sediment er plantet til med pil, der udtørre sedimentet og accelerer nedbrydningen af olie.

5.3 Drift af bassinnære arealer

Driften af de arealer der omgiver regnvandsbassinerne er sammen med bassinernes udformning og placering afgørende for, om bassinerne indgår i deres omgivelser som tekniske anlæg eller som småsøer.

Mange kommuner indhegner deres regnvandsbassiner efter anbefaling fra Miljøstyrelsen. Anbefalingen skyldes en ulykke hvor et barn druknede i et regnvandsbassin. I andre kommuner opfattes bassinerne som søer og er udformede med faste og svagt skrånende bredder, så der er adgang til vandet uden at der er risiko for at man falder i.

Nye parksøer i Helsingør Kommune

Helsingør Kommune har i forbindelse med en screening af bassinerne i deres regnvandssystem identificeret en række indhegnede og tilgroede bassiner, der med deres placering har potentiale som parksøer. Parken ved Helsingørshallen har på den måde fået en smuk sø, hvor der før stod døde og væltede træer bag et højt rustent hegn

Tilgængelighed af Vejdirektoratets bassiner

Vejdirektoratets regnvandsbassiner ligger typisk placeret, så de ikke er tilgængelige for offentligheden. Tilsvarende er plejen af de bassinnære arealer og

tømning af brønde og udskillere ikke altid lettilgængeligt, da der for det meste ikke er anlagt adgangsveje.

5.4 Alternativ til bassiner

Belastningen af overfladevand fra afledning af regnvand fra tage og veje kan reduceres ved at nedsive det opsamlede vand. Dette kan ske i grøfter og vejrbatter ved anvendelse af permeable belægninger eller ved etablering af nedsivningsanlæg.

Infiltration og vejfejning

Regnvandssystemet i Lyngby-Taarbæk Kommune er opbygget så vejvandet afledes til faskiner, hvor det siver ned. Kommunen har ikke undersøgt om der er sket en forurening fra disse faskiner, men forsøger at reducere belastningen af systemet ved at feje vejene jævnligt.

6 Myndighedsforhold ved udledning af separat-kloakeret regnvand

Efter gældende regler er det amtet der giver tilladelse til udledning af vejvand. Med kommunalreformen vil det være kommunerne der giver tilladelsen, mens Staten fører tilsyn med kommunale spildevandsudledninger og kan gribe ind og give påbud.

Ingen af de kommuner der har deltaget i projektet har oplevet at amterne stiller krav, der har væsentlig indflydelse på belastningen af recipienterne med f.eks. metaller og olie fra regnvandssystemet. De krav kommunerne mødes med, er således primært af hydraulisk karakter.

Miljøstyrelsens holdning til udledning af separat-kloakeret regnvand

Det er Miljøstyrelsens holdning, at udledning af vejvand ikke må være til hinder for opfyldelse af mål for modtagende vandområder, herunder både hydrauliske, biologiske forhold og øvrige miljømæssige forhold.

Miljøstyrelsen holdning er, at udledningstilladelser bør gives efter en konkret vurdering og at der bør stilles krav til systemets opbygning, omfattende f.eks. hydraulisk neddrøsling, åbne våde bassiner med optimal gennemstrømning og olieudskillere.

Udledning af miljøfremmede stoffer er bl.a. reguleret efter bekendtgørelse nr. 921 af 8.oktober 1996. Her stilles krav om at udledninger skal respektere vandkvalitetskrav for miljøfremmede stoffer i recipienterne. Enkeltmålinger i separat-kloakeret regnvand kan være betydeligt højere end vandkvalitetskrav, særligt for visse PAH'er, men også tungmetaller.

Med hensyn til udledning af miljøfremmede stoffer med separat-kloakeret regnvand er Miljøstyrelsens fortolkning af bekendtgørelsen, at målinger af stoffer viser stor variabilitet og har meget kortvarige toppe. Udledningerne er derfor vanskelige at sammenligne med traditionelt fastsatte vandkvalitetskrav.

Miljøstyrelsen anbefaler derfor fortsat, at der stilles funktionskrav, og ikke udlederkrav for miljøfremmede stoffer, der udledes med separat-kloakeret regnvand.

Miljøstyrelsen fremhæver i øvrigt, at der med Vandrammedirektivet kommer mere fokus på udledninger af miljøfremmede stoffer, idet direktivets har et generelt miljømål om god kemisk tilstand i overfladevand. Det må derfor forventes, at dette vil medføre yderligere krav til regulering af regnledning. Målene i Vandrammedirektivet skal være opfyldt i 2015.

Vejdirektoratets praksis for etablering af regnvandsbassiner

Når Vejdirektoratet anlægger nye bassiner, tages både udgangspunkt i en hydraulisk dimensionering og i at reducere forurening fra vejvand i anlægsfasen og i driftsfasen. Udledningstilladelsen for nye bassiner gives i henhold til Miljøbeskyttelseslovens § 28. Kravene til bassinerne omfatter som regel, at:

- Alle bassiner etableres med afspærringsventil i afløbet
- Der maksimalt må udledes 5 mg olie/liter fra bassinerne
- Overløbshyppighed ikke må overstige $n = \frac{1}{2}$ til $1/10$
- Der maksimalt må udledes mellem 5 og 40 l/s afhængigt af recipient kapacitet
- Alle bassiner udføres som våde bassiner og enkle nye bassiner er med systematisk tilplantning med vandplanter
- Bassinerne skal indrettes med dykket afløb til at sikre en effektiv bundfældning af sedimenterbart materiale samt tilbageholdelse af olie i fri fase

Etablering eller udvidelse af regnvandsbassiner i eksisterende §3 områder kræver tilladelse og dispensation.

Etablering af regnvandsbassin i eksisterende §3-område

Silkeborg Kommune har, måtte indhente dispensation fra Naturbeskyttelseslovens §3 til at udvide og hæve vandstanden i eksisterende regnvandsbassin i et mose- og engområde. Det skyldes, at arealerne er omfattet af §3. Naturtilstanden må dermed ikke ændres uden særlig tilladelse. Tilladelsen blev givet, således, at regnvandsbassinet efter udvidelsen vil være omfattet af § 3. Da bassinet er en del af en godkendt spildevandsplan, kan fremtidig, regelmæssig vedligeholdelse i overensstemmelse med bassinets funktion forventes tilladt.

Politisk vedtagne designkriterier

I Kalundborg Kommune har Teknisk udvalg efter indstilling fra forvaltningen vedtaget en række designkriterier for regnvandsbassiner. Det gælder således at bassinerne i det omfang det er muligt, udformes som søer med en maksimal vanddybde i tørvejr 0,7 meter og med en tilladelig stuvningskote på 0,5 meter for den dimensionsgivende regn. Skråningsanlæggene er normalt på 1:5 – 1:10 og kun i særlige tilfælde 1:3. Ved bassiner hvor skråningsanlæg omkring udløb til bassinet er på omkring 1:3, sikres adgangen med rosenbuske og lignende. De bassiner, der af projektmæssige årsager har et skråningsanlæg på 1:3 er alle indhegnet med kraftigt trådhegn Disse designkriterier respekterer anbefalinger fra Vestsjællands Amt, der desuden omfatter:

- at bassinet udformes, så det indgår harmonisk i det omgivende landskab, at bassinet graves med mindst mulig dybde og maks. 2 meter for at begunstige padder på bekostning af fisk
- at der ikke etableres ø i bassinet
- at der ikke udsættes fisk eller ænder eller fortages fodring
- at der ikke opsættes redhuse, hegn eller lignende

7 Myndighedsforhold i forbindelse med sedimentfjernelse

I forbindelse med oprensning af regnvandsbassiner er der erfaringsmæssigt en række myndighedsforhold der skal afklares.

- Krav af hensyn til naturforholdene i bassinet
- Placering og godkendelse af eventuelt mellemdæmoni
- Godkendelse af eventuel afledning af rejeftvand til bassin, recipient, kloak
- Støj, kørsel og andre gener i forbindelse med arbejdets gennemførelse
- Muligheder for bortskaffelse af sediment

Blandt de kommuner der har deltaget i projektet, er det særligt hensynet til lokale naturforhold og mulighederne for bortskaffelse af sediment, der har været i fokus i forbindelse med oprensning af bassiner.

Krav der stilles af hensyn til naturforholdene i bassinet.

Et anlæg der er anlagt som et spildevandsteknisk anlæg er ikke omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3, men kommunen kan af egen fri vilje vælge at tage naturhensyn ved oprensning af sådanne anlæg (fx Vallensbæk Søerne).

Det kræver derfor som regel ingen godkendelse fra amtet at oprense bassiner, der er rene spildevandstekniske anlæg og *ikke* er registrerede som §3 områder efter Naturbeskyttelsesloven. Oprensning af §3-registrerede jordbassiner, *der er anlagt som en del af regnvandssystemet*, håndteres i Vestsjællands Amt /2/ som vandløbsvedligeholdelse, der kan foretages efter et regulativ uden særlig tilladelse fra amtet.

Oprensning af gadekær og andre §3-registrerede søer, *der ikke er anlagt som en del af regnvandssystemet*, vil derimod altid kræve dispensation fra Naturbeskyttelsesloven.

Oprensning af mose, der tjener som regnvandsbassin i Silkeborg

Silkeborg Kommune gennemførte uden forudgående tilladelse en oprensning af et moseområde, der er beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens §3. Mosen var efterhånden tilgroet og havde i længere tid været belastet med separatkloakere regnvand. Efter opgravningen havde mosen fået karakter af en mindre sø. Amtet meddelte efterfølgende tilladelse til den gennemførte opgravning, idet det var Amtets vurdering, at der med tiden ville indfinde sig et naturligt dyre- og planteliv i søen. Amtet indskærpede, at fremtidige oprensninger af regnvandsbassiner, der er udpeget som § 3 områder, skal gennemføres efter tilladelse.

Krav til bortskaffelse af sediment

Som beskrevet i afsnit 7.1 er sammensætningen af sediment fra regnvandsbassiner generelt præget af den tungmetal- og olieforurening der bliver tilført fra befæstede overflader. Forureningen kan erfaringsmæssigt give anledning til problemer ved håndtering og bortskaffelse af opgravet sediment. Der findes ikke

selvstændig regulering af bortskaffelse af søsediment, men flere kommuner har erfaring med deponering af sediment ud fra gældende praksis for forurennet jord.

På Sjælland har amterne formuleret en række fælles retningslinier og klassificeringer for bortskaffelse af forurennet jord. Klassifikationen fremgår af nedenstående tabel. Parallelt med formelle krav af denne type har flere kommuner indgået særlige aftaler for lokal håndtering af forurennet jord i støjvolds eller opfyldningsprojekter. Grænseværdierne for den jord der indgår i disse projekter kan ligge langt over de generelle grænseværdier, dette er illustreret af de to eksempler fra Nordjylland og Sjælland der indgår i tabellen.

(mg/kg)	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Støjvold, Nordjylland	Havnehol, Sjælland
Cadmium	<0,5	<1	<5	>5	<5	Ingen krav
Chrom	<500	<500	<750	>750	<500	
Kobber	<500	<500	<750	>750	<1000	
Nikkel	<30	<40	<100	>100	<75	
Bly	<40	<120	<400	>400	<400	
Zink	<500	<500	<1500	>1500	<1000	
Olie total	<100	<200	<300	>300	<500	
PAH	<1,5	<15	<75	>75	<15	

Tabel 9.1 Eksempler på grænseværdier for bortskaffelse af sediment fra regnvandsbassiner. Generelle grænseværdier fra sjællandske amters fælles retningslinier og klassificeringer for bortskaffelse af forurennet jord og to konkrete eksempler fra Nordjylland og Sjælland. (Klasse 1: Ren jord til fri anvendelse; Klasse 2: Lettere forurennet jord, der efter godkendelse kan anvendes i bygge og anlægsarbejder; Klasse 3: Forurennet jord til rensning og eller deponering og Klasse 4: Kraftigere forurennet jord til rensning med eventuelt efterfølgende deponering)

Sedimentfjernelse i Albertslund

Albertslund Kommune tømte i foråret 2001 et regnvandsbassin for sediment. Sedimentet stammede fra afvanding af et industrikrater og indeholdt bl.a. metallerne Cd, Pb og Zn i så høje koncentrationer, at sedimentet faldt i klasse 3 efter de Sjællandske amters klassificering af forurennet jord (se tabel 9.1) Sedimentet indeholdt endvidere tung olie i koncentrationer over 14.000 mg/kg tørstof. Københavns Amt gav efter to års sagsbehandling tilladelse til at etablere et mellemdeponi ved bassinets bred.. Efter tre år var koncentrationen af olie i sedimentet nedbragt til 1.400 mg/kg ts. Sedimentet blev herefter bortskaffet som klasse 4 jord til Bioteknisk Jordrens A/S til en pris af 500 kr. pr. ton. Ved deponering i mellemdepotet blev sedimentets indhold af tørstof forøget fra ca. 25 til 85 procent.

8 Problemer med regnvandssystemer

Rapportens tidligere kapitler gennemgår nogle af de problemer der er forbundet med opbygning og drift af regnvandssystemer. Som supplement til denne gennemgang gives i det følgende en kort introduktion til tre overordnede problemer, der har været gennemgående i det arbejde der ligger bag dette projekt.

8.1 Stofbelastning fra regnvandssystemer

Det generelle billede af det sediment, der er aflejret i regnvandsbassiner i f.eks. Albertslund Kommune (15 bassiner) og Helsingør Kommune (59 bassiner) er, at det er forurenet med både tungmetaller og olie. Sedimentet adskiller sig væsentligt fra søsediment og er typisk slammet, sort og olielugtende, det har et tørstofindhold på 20-40 procent og et relativt lavt indhold af organisk stof. Sedimentet er ofte så forurenet med metal og olie at genanvendelse i f.eks. støjvoldsbyggeri ikke er muligt. I praksis kan indholdet af olie dog reduceres i forbindelse med udtørring af sedimentet så det i sidste ende bliver indholdet af metaller der bliver afgørende for deponeringsomkostningerne.

Både metal- og olieindholdet kan således få betydning for mulighederne for at bortskaffe sedimentet. Det betyder at der ikke kan anbefales en "universalløsning" for bortskaffelse, idet det i nogle tilfælde vil være en fordel at nedbryde olien i sedimentet så det kan genanvendes eller deponeres som metalforurenet jord, mens metalkoncentrationen i andre tilfælde er så høj, at olieindholdet ikke har væsentlig indflydelse på bortskaffelsesprisen.

Vejdirektoratet har ved analyser af sediment i syv af deres bassiner ikke fundet den samme forurening. Det undersøgte sediment adskiller sig dog også fra undersøgelserne i Albertslund og Helsingør ved at have et meget højt indhold af tørstof der kan indikere, at sedimentet primært består af sand og grus.

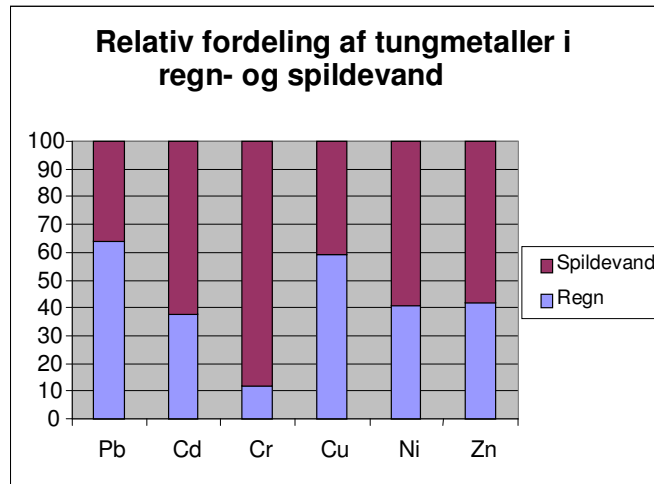
Forurening af småsøer i Helsingør

Regnvandssystemet i Helsingør Kommune er udformet så regnvandssystemet gennemstrømmer en meget stor del af kommunens småsøer og vandhuller. Her ved er opnået en god hydraulisk kapacitet af systemet, men samtidig sker en systematisk forurening af så godt som alle bynære småsøer. I søerne er aflejret store mængder sediment med et højt indhold af olie og metaller, og regnvandets indhold af fosfor har ført til eutrofiering af søerne. Mange søer, der har en fortid som tørve- eller mergelgrave, er flere meter dybe, og en oprensning vil være forbundet med meget store omkostninger.

Forurening af St. Vejle å i Albertslund – massebalance.

Albertslund Kommune har beregnet metalbelastningen af kommunens regnvandssystem og sammenlignet den med metalbelastningen af spildevandssystemet. Beregningen viser, at belastningen af regnvandskloakken for flere metaller vedkommende er større end belastningen af spildevandskloakken. Eller med andre ord, at der løber flere kg tungmetaller i regnvandskloakken end i spildevandskloakken. En vigtig pointe i beregningen er, at metallerne i spildevandet i

sidste ende deponeres med asken fra spildevandsslammet, mens de metaller, der tilføres regnvandssystemet ender på bunden af et regnvandsbassin eller direkte i St. Vejle å.



Figur 10.1 Tilførsel af tungmetaller til spildevandskloakken og regnvandskloakken i Albertslund. Figuren viser, at belastningen af regnvandskloakken for flere metaller vedkommende er større end belastningen af spildevandskloakken

8.2 Manglende erfaringsopsamling

Problemet med manglen på mål og krav på regnvandsområdet bliver forstærket af, at kommuner og rådgivere typisk ikke opsamler eller formidler den viden og erfaring, de opbygger omkring drift og udformning af regnvandssystemer. Det betyder, at kommunerne i praksis må "starte forfra", hvis de vil gøre en indsats.

Opsamling på teknologier i regn- og spildevandssystemet

Danva har med en spørgeskemaundersøgelse søgt at afdække, hvilke teknologier, deres medlemskommuner anvender i spildevands- og kloaksystemer. Undersøgelsen giver svar på, hvilke og hvor mange kommuner, der har erfaringer med forskellige typer af udskillere etc. Undersøgelsen rummer ikke en vurdering af teknologierne, men kan bruges som en indgang, hvis man ønsker at spørge til andre kommuners erfaringer.

8.3 Lav administrativ og politisk prioritering af regnvandsområdet

Indsatsen i regnvandssystemet er generelt lavt prioriteret, selv i de kommuner der indgår i projektet og som er udvalgt på baggrund af deres interesse for området. Regnvandssystemet har typisk ikke givet anledning til alvorlige hydrauliske problemer og erkendelsen af problemerne omkring stoftilbageholdelse og ophobningen af sediment er relativt ny. Der er dog, som det fremgår af eksemplerne i denne rapport, undtagelser hvor enkelte kommuner har arbejdet med områder som hydraulik, stoftilbageholdelse eller med mere generelle handlingsplaner for regnvandssystemerne.

9 Ideer og anbefalinger

De ideer og anbefalinger der præsenteres i dette afsnit er et produkt af de erfaringer der er indsamlet og de diskussioner der er opstået i løbet af projektet. Gruppen bag projektet står derfor bag anbefalingerne, men opfordrer læseren til at være opmærksom på, at erfaringerne ikke altid er dokumenterede og at anbefalingerne ikke er universelle. Det er derfor gruppens håb, at anbefalingerne vil blive brugt som inspiration i kommunerne og at de vil inspirere til at fokusere mere på at reducere miljøbelastningen fra fremtidens regnvandssystemer.

9.1 Mål og muligheder i regnvandssystemer

Det anbefales generelt, at kommunerne udarbejder målsætninger for de regnvandsbassiner og vådområder der indgår i deres regnvandssystem. Kun på den måde kan forskellige interesser inden for natur, miljø og rekreative forhold tilgodeses og afvejes.

9.2 Regnvandssystemers opbygning

Ved etablering eller udbygning af regnvandssystemer anbefales det at have selvstændigt fokus på at reducere miljøbelastningen fra systemet. Dette kan f.eks. ske ved, at:

- Aflede overfladevand fra særligt belastede arealer som vaskepladser, omlasteplasser og servicestationer til spildevandskloakken
- Undlade at anvende eksisterende, naturlige søer som regnvandsbassiner
- Vurdere følsomheden af de mulige recipienter og i videst muligt omfang undgå at belaste søer og følsomme vandløb
- Sikre at mest muligt vand renses bedst muligt før det afledes til naturlig recipient

De krav kommunerne bliver mødt med ved etablering af nye udløb varierer fra amt til amt og i fremtiden er det kommunen selv der skal give en udledningstilladelse. Det anbefales derfor, at kommunen arbejder aktivt for at reducere miljøbelastningen fra deres regnvandsafledning gennem etablering af den bedst tilgængelige renseteknik.

I projektet er ikke opsamlet erfaringer der kan danne baggrund for anbefaling af nedsivning af separatkloakeret regnvand, eller anvendelse af permeable belægninger.

9.3 Reduktion af belastning fra regnvandssystemer

Etablering og drift af olieudskillere

Det er en generel erfaring, at kun en mindre del af den samlede forurening med olie og sediment i praksis opsamles i olieudskillere og at bassiner kan have en væsentlig bedre renseseffekt.

Olieudskillere kan have berettigelse i en række tilfælde:

- Hvor der er særlig risiko for oliespild eller anden forurening på befæstede arealer
- Hvor der ikke er plads til et bassin før afledning til recipient
- Hvor der er væsentlige naturmæssige eller rekreative interesser forbundet med bassinet
- Hvor der ikke kan etableres dykket udløb fra bassinet

Udformning af bassiner

Nogle tommelfingerregler for dimensionering og udformning af bassiner med henblik på forbedret stoftilbageholdelse kunne være:

- Bassinet udformes som et ”vådt bassin” der er konstant vandfyldt
- Bassinet dimensioneres stort, da det giver en længere opholdstid for vandet
- Til- og afløb placeres fjernt fra hinanden og bassinet udformes så hele bassinets areal udnyttes til sedimentation
- Afløb skal være dykket for at undgå afledning af en eventuel oliefilm
- Afløb kan etableres så det kan lukkes i tilfælde af at bassinet bliver massivt forurenet ved f.eks. et uheld med en tankvogn.
- Bassinet kan deles op i sektioner med en række vandrette overløbskanter, så der ikke opstår en strømmende gennem bassinet og så resuspension ved vindpåvirkning og høje strømhastigheder undgås. En sektionering vil betyde, at hovedparten af sedimentet vil fælde i bassinets første del der så vil virke som et sandfang
- Planter (undervandsplanter eller rørsump) i den del af bassinet der gennemstrømmes, kan virke som sedimentfælder
- Bassinet anlægges og omgivelserne beplantes så bassinet er beskyttet mod kraftig vind, der kan forhindre sedimentation eller skabe resuspension.

Det er endvidere vigtigt at sikre, at bassinerne ikke bliver overfyldte med sediment, da der er set flere eksempler på at bassiner med meget aflejret sediment er blevet ”selvrensende”.

Kildesporing i regnvandsoplande

Det anbefales, at kommunerne sætter ind ved kilden for at reducere den forurening, der sker via regnvandssystem. Dette kan ske ved en systematisk indsats i form af kildesporing som det kendes fra spildevand, eller ved at miljøafdelingerne gennem deres miljøtilsyn sikrer, at der er fokus på risikoen for forurening af regnvandssystemerne.

Erfaringsmæssigt kommer dette fokus ikke af sig selv, men er noget der skal skabes gennem systematisk arbejde.

9.4 Regnvandssystemers drift

Analyser af regnvand og sediment

Det anbefales, at kommunerne skaffer sig et overblik over hvor store mængder sediment der er aflejret i deres regnvandsbassiner og hvor forurenet det er. Sedimentmængden i bassinerne bør pejles med mellemrum så bassinet kan renses op hvis det bliver så fyldt, at det ikke længere tilbageholder sediment.

Sedimentanalyserne bør som minimum omfatte de parametre (tørstof, glødetab, olie, PAH og tungmetaller) der er relevante i forhold til bortskaffelse af sedimentet. Et andet væsentligt parameter er sedimentets tekstur der kan benyttes til at vurdere bassinets evne til at tilbageholde suspenderet stof. Hvis der kun analyseres enkelte sedimentprøver, bør disse være blandprøver af sediment fra hele bassinet.

Analyser af separatkloakeret regnvand kan f.eks. tages for at dokumentere omfanget af udledningen eller stoftilbageholdelsen i de kommunale regnvandssystemer. Nyetablering af bassiner er en god anledning til at tage nogle vandprøver der kan dokumentere bassinets renseeffekt.

Vandprøver bør tages under flere forskellige nedbørsforhold og de prøvetagningsmæssige og meteorologiske forhold omkring prøvetagningen bør være velbeskrevne.

Nedenstående tabel 11.1 omfatter de parametre som Institut for Miljø og Ressourcer, DTU, anbefaler skal indgå i analyser af separatkloakeret regnvand og sediment i regnvandsbassiner.

I et supplerende program af vandanalyser bør ligeledes indgå PAH'er.

Jf. Vejdirektoratet og bl.a. Miljøprojekt nr. 355 fra 1997, viser målinger i vejafstrømning kun lidt pesticider i motorvejsvand. Der kan være mere f.eks. i vand fra parcelhusområder, men den største punktkilde er formodentlig fra banearealer.

Generelt anbefales det ikke, at kommunerne bruger ressourcer på at analysere afledt regnvand medmindre man er villig til at lave en større og dyr undersøgelse for at dokumentere nogle særlige forhold. Det anbefales, at kommunerne generelt bruger de erfaringstal der findes for regnvand hvor man har målt intensivt under forskellige nedbørsforhold.

Vand	Sediment
Klorid alternativ konduktivitet pga. vejsaltning	Tørstof
PH	Glødetab
Tot N, orto-P, tot P for at estimere næringsstof belastningen	Total-P
BOD, COD eller olie index som en organisk sum parameter	Olie (mineralolie)
Suspenderet stof	PAH, f.eks. US EPA 16 PAH ¹
Total metal samt metal og fraktion- nen <0.45 µm (opløst). sådan at et skøn på hvor meget kan fjernes med sedimentering kan udføres: Pb, Cu, Cr, Cd, Ni og Zn	Tungmetaller (total): Pb, Cu, Cr, Cd, Ni og Zn
Evt. supplerende analyser	
Pesticider (i problemområder f.eks. kæmpebjørneklo, golfbaner, jernbaner, motorveje) glyphosat, MCPA er mest brugt i Danmark ² . Der kan suppleres med Pendi- methalin, Phenmedipham, Terbu- tylazine	Tekstur (type (organisk & mi- neralsk fraktion og kornstørrel- sesfordeling)
MTBE (fra benzín)	
PAH	
Metaller der specifikt kommer fra katalysatorer (Pt, Pd, Rh)	Metaller der specifikt kommer fra katalysatorer (Pt, Pd, Rh)

1Måleprogram for 16 PAH'er anbefalet af den amerikanske Miljøstyrelse.

2Undersøgelse af pesticidforbruget på offentlige arealer 2002, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 23 2003

Tabel 11.1 Analyseparametre som Institut for Miljø og Ressourcer, DTU, anbefaler skal indgå i analyser af separatkloakeret regnvand og sediment i regnvandsbassiner.

Olieudskillere

For at undgå at eventuelt opsamlet olie skylles ud af olieudskillerne ved kraftig regn skal udskillerne efterses med korte mellemrum og opsamlet olie skal fjernes. Findes der gentagne gange olie i udskilleren bør kilden til denne forurening findes.

Oprensning af sediment

Sediment i regnvandsbassiner kan være meget forurenet og oprensninger af regnvandsbassiner bør derfor ske miljømæssigt forsvarligt, ligesom der bør tages hensyn til et eventuelt dyre- og planteliv i bassinet.

Det anbefales at planlægge en løbende oprensning af sediment fra de kommunale regnvandsbassiner, da opfyldning af bassinerne kan have

betydning for deres renseseffekt og da oprensningen kan være en økonomisk belastning.

Forud for oprensningen er det vigtigt at have et godt kendskab til sedimentmængder og – sammensætning og til lokale regler for bortskaffelse af sediment.

De praktiske og myndighedsmæssige forhold omkring oprensning findes i øvrigt beskrevet i rapporten.

10 Relevante referencer om miljø og regnvandssystemer

Nedenstående referencer er ikke særskilt anvendt i rapporten der primært er en opsamling af erfaringer.

- Funktionspraksis for afløbssystemer under regn, Skrift nr. 27 og Baggrundsrapport for Skrift Nr. 27 DANVA, SVK, 2005
- Tilbageholdelse af sedimenterbart stof og miljøfremmede stoffer i regnvandsbassiner i afløbssystemer, Miljøprojekt Nr. 871 2003
- Biologiske effekter af toksiske stoffer i regnbetingede udløb, Miljøprojekt Nr. 610 2001
- Miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer, Miljøprojekt 355, 1997
- Lokal rensning af regnvand Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 49, 1992
- Lokal afledning af regnvand Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 36, 1992
- Brug af regnvand opsamlet fra tage og befæstede arealer. Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 48, 2004
- Undersøgelse af pesticidforbruget på offentlige arealer 2002, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 23 2003