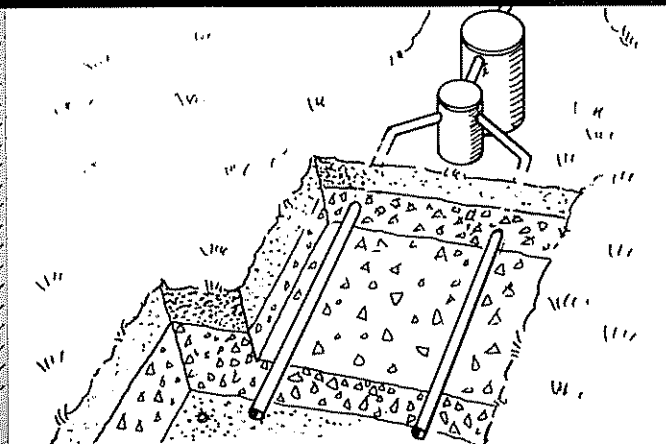


Naturvårdsverket
ALLMÄNNA RÅD 91:2

RENING AV HUSHÅLLSPILLVATTEN



INFILTRATIONSANLÄGGNINGAR OCH MARKBÄDDAR
FÖR FLER ÄN 25 PERSONER



RENING AV HUSHÅLLSSPILLVATTEN

**INFILTRATIONSANLÄGGNINGAR OCH MARKBÄDDAR
FÖR FLER ÄN 25 PERSONER**

Naturvårdsverket

ISBN 91-620-0058-6

ISSN 0282-7271

© 1991 Naturvårdsverket

Ansvarig utgivare: Ingvar Bingman

Illustrationer: Omslagsteckning och fig 3,

Bo Evert Svensson, Västra Frölunda.

Fig 24, del av 25 och 30, Lars Edman,
Ravlunda.

Alla övriga fig, Ulf och Cecilia Björk,

Kolon Copy, Brösarp.

Sättning och tryck: Tryckindustri AB, Solna

Upplaga 3 000 ex

Beställningsadress:

Naturvårdsverkets förlag

Kundtjänst

171 85 Solna

Telefon 08-799 10 00

Förord

I glesbebyggelse och samlad bebyggelse utanför de egentliga tätorterna är det ofta inte möjligt att lösa avloppsfrågorna genom anslutning till kommunala reningsverk. De alternativ som då står till buds är vanligtvis antingen ett lokalt reningsverk av konventionell typ eller slamavskiljning i kombination med någon form av infiltrationsteknik, vanligen infiltrationsanläggning eller markbädd. Infiltrationsteknikerna används både vid anläggningar i kommunal och i samfällid regi, bland annat på grund av att de är ekonomiskt fördelaktiga jämfört med konventionell avloppsvattenrening.

I naturvårdsverkets Allmänna Råd 87:6, Små avloppsanläggningar, hushållspollvatten från högst 5 hushåll (omarbetad 1990), beskrivs avloppslösningar med infiltrationsteknik för 1-5 hushåll. I dessa råd redovisas samma typer av lösningar, men för ett större antal anslutna personer, från ca 25 personer upp till några hundratals personer.

Denna skrift är ett kunskapsunderlag till stöd vid utformning av anläggningarna. Tonvikten läggs på rekommendationer om hur förundersökningar bör gå till, och hur anläggningar bör dimensioneras och byggas. Här tas också upp bland annat allmänna utgångspunkter för val av reningsteknik, reningseffekter, driftinstruktion och kontrollprogram. Råden bygger i stor utsträckning på skandinaviska och amerikanska forskningsresultat som redovisats under de senaste

femton åren. Publikationen vänder sig främst till kommuner, länsstyrelser, entreprenörer, exploatörer och konsulter.

Huvudansvariga inom naturvårdsverket för utformningen av dessa Allmänna Råd har varit Anders Lind och Anna Peters vid samhällstekniska avdelningens vattenskyddssektion. Utformningen har skett i nära samarbete med Peter Nilsson, Tekniska Högskolan i Lund. I arbetet inom naturvårdsverket har vidare deltagit Ulf von Brömssen, Rune Andersson och Leif Sverndal. Genom remissförfarande har bland annat följande intressenter givits tillfälle att lämna synpunkter: Kommunförbundet, Vatten- och Avloppsverksförbundet, Socialstyrelsen, Statens livsmedelsverk, Boverket, Statens bakteriologiska laboratorium, Byggnormstandardiseringsnämnden, Miljö- och hälsoskyddstjänstemannaförbundet, ett flertal länsstyrelser, miljö- och hälsoskyddsförvaltningar, gatukontor/tekniska förvaltningar, högskolor och konsultföretag. Råden har tillstyrkts av remissinstanserna.

Naturvårdsverket har bedömt att regeringsprövning enligt begränsningskungörelsen ej erfordras.

Beslut om utgivning av dessa Allmänna Råd har fattats av naturvårdsverkets ställföreträdande generaldirektör.

Solna 1991
Statens naturvårdsverk

Inledning 7

Introduktion

1. *Definition av begreppet avloppsvatten* 9
 - Spillvatten
 - Dagvatten
 - Dränvatten
2. *Schematisk översikt över olika anläggningstyper* 10
3. *Allmänna utgångspunkter vid val av reningsprocess* 12
 - Allmänt
 - Recipientförhållanden
 - Vanlig infiltration
 - Damminfiltration
 - Markbädd
 - Reningsverk
4. *Renings effekter* 15
 - Förbehandling
 - Infiltration
 - Markbädd

Planering

5. *Grundläggande krav* 19
 - Allmänt
 - Tillstånd och anmälan
 - Utsläppskrav
 - Hygienkrav
 - Krav på terrängen
 - Övriga krav
6. *Förundersökning* 22
 - Allmänt
 - Områdesbeskrivning
 - Avloppsvatten- och föroreningsmängder
 - Geohydrologisk undersökning
 - Motstående intressen
7. *Val av infiltrationsmetod* 28
 - Allmänt
 - Urvalsmetod

Dimensionering och utformning

8. *Avloppsvatten- och föroreningsmängder* 31
 - Hydraulisk dimensionering
 - Vattenbesparande utrustning
 - Specifika föroreningar

9. *Förbehandling* 34
Allmänt
Mekanisk rening
Biologisk och/eller kemisk rening
Riktvärden för kapacitetsökning vid olika förbehandling
10. *Beskickning* 36
Intermittent drift
Periodisk belastning
Fördelning genom självfall
Fördelning genom pumpning
Övrig fördelning
11. *Infiltrationsanläggningar* 38
Allmänt
Vanlig infiltration
Förstärkt infiltration
Grund infiltration
Beräkningsexempel för dimensionering av en infiltrationsanläggning
12. *Markbäddar* 41
Allmänt
Beräkningsexempel för dimensionering av markbädd
13. *Öppna anläggningar* 44
Allmänt
Riktvärden för belastning
Beräkningsexempel för dimensionering av öppna infiltrationsdammar
14. *Kompletterande rening* 46
Fosforavskilning
Kväveavskiljning

Byggande och anläggningskomponenter

15. *Projekterings- och bygghandlingar* 48
16. *Ledningar och förbehandling* 48
Ledningar
Slamavskiljare
Längre gående förbehandling
17. *Beskickning och fördelning* 50
Allmänt
Fördelning vid självfall
Fördelning vid pumpning
Större anläggningar
18. *Spridning* 52
Allmänt
Spridningslager
Spridningsledning vid självfall
Spridningsledning vid pumpning

- 19. *Kortfattad byggnadsbeskrivning* 54
 - Vanlig infiltrationsanläggning
 - Modifierade infiltrationsanläggningar
 - Markbädd
 - Öppna bassänger
- 20. *Kompletterande byggnadsåtgärder* 58
 - Ytvattenavledning
 - Dränering
 - Frostisolering
- 21. *Byggkontroll och relationshandlingar* 61
 - Byggkontroll
 - Relationshandlingar

Drift och kontroll

- 22. *Drift* 62
 - Driftinstruktion
 - Ledningsnät
 - Förbehandling
 - Fördelning
 - Infiltrationsanläggning/markbädd
 - Öppna dammar
- 23. *Kontrollprogram* 64
 - Allmänt
 - Provtagningsparametrar i utsläppskontrollen

Referenslista/Litteraturförteckning 67

Inledning

Denna publikation "Rening av hushålls-spillvatten. Infiltrationsanläggningar och markbäddar för fler än 25 personer" ger exempel på olika avloppslösningar. Den ger också vägledning för dimensionering och byggande.

Råden avser anläggningar för behandling av hushålls-spillvatten från 26 till några hundratal pe (personequivallenter), vilket innebär anläggningar för mer än 5 m³ spillvatten per dygn. Anläggningar under den nedre gränsen (26 pe) behandlas i SNV Allmänna Råd 87:6, referens 21. Råden gäller anläggningar för både permanent- och fritidsfastigheter.

Skriften är avsedd främst för konsulter, entreprenörer, kommuner och länsstyrelser.

Råden är också tillämpliga på spillvattenanläggningar vid skilda anläggningar, som t ex:

- * campingplatser
- * kursgårdar
- * stugbyar
- * rekreationscentra

Särskild hänsyn måste då tas till belastningen. Ytterligare upplysningar finns i referens 10, utgiven av Byggstandardiseringsen.

Råden är inte avsedda för avloppsvatten från små industrianläggningar eller liknande.

I de fall uttryckssättet *skall* används i texten utan att syfta på tvingande författningsbestämmelser avses därmed verkets policy i frågan och inte en tvingande föreskrift. Råden markeras i denna skrift med tonplatta.

I skriften presenteras flertalet figurer med endast 3 ledningar i varje enhet. Detta är valt av ritningstekniska skäl för att få enkla och överskådliga figurer. I praktiken används mellan 3 och 8 ledningar beroende på förutsättningarna.

Denna skrift kan i tillämpliga delar kompletteras med uppgifter från SNV Allmänna Råd 87:6, referens 21, som är mer detaljerad.

Introduktion

1. Definition av begreppet avloppsvatten

Avloppsvatten är ett samlingsbegrepp för olika sorters förorenat vatten, varav de vanligaste är:

- spillvatten
- dagvatten
- dränvatten

Spillvatten

Spillvatten från hushåll består i huvudsak av bad-, disk- och tvättvatten samt vatten från vattenklosett. De tre första komponenterna brukar med ett gemensamt namn kallas BDT-vatten eller gråvatten. Den senare kallas KI-vatten eller svartvatten. I dagligt tal används ofta orden avloppsvatten och spillvatten som synonymer.

Klosettvattnet utgör ca 25 procent av vätskemängden i ett hushållsspillvatten. Av föroreningar innehåller det bl a knappt 50 procent av den totala fosformängden, 90 procent av kvävet och en stor del av de termotoleranta coliforma bakterierna.

Dagvatten

Dagvatten är ytligt avrinnande regn- och smältvatten. Det kommer från gårdar, tomter, gator, vägar, taktäckta ytor och liknande. Vissa tider kan dagvattenflödet uppgå till mycket stora mängder.

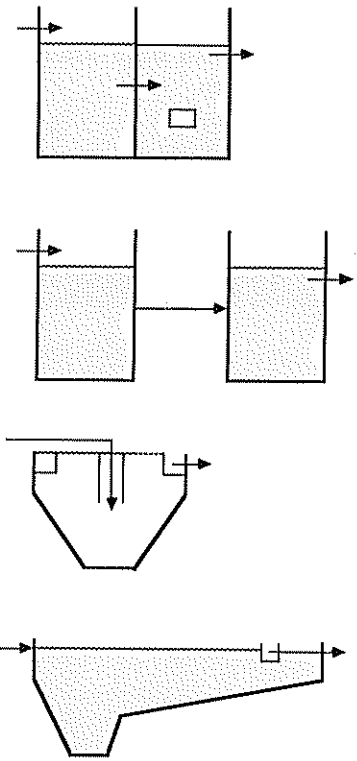
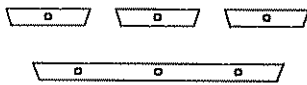
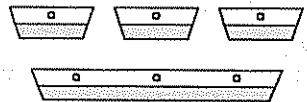
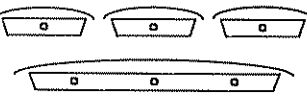
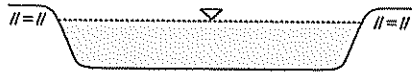
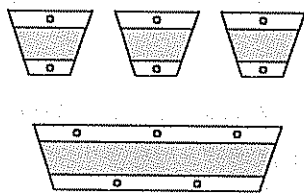
Dränvatten

Dränvatten är det grundvatten som avleds från husgrunder eller mark genom avledning i rörledning, dike eller dräneringslager. Liksom dagvatten kan dränvatten ge upphov till kraftiga flöden.

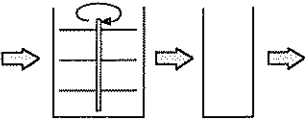
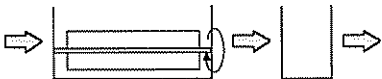
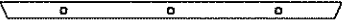
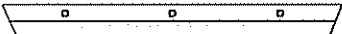
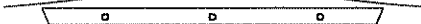
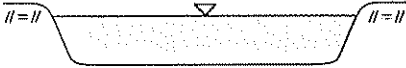
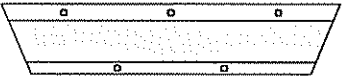
Dag- och dränvatten skall inte ledas till en spillvattenanläggning.

2. Schematisk översikt över olika anläggningstyper

Olika varianter av infiltrationsanläggningar och markbäddar kan kombineras med olika typer av förbehandling. Nedan ges en schematisk översikt över olika kombinationsmöjligheter. Krav och detaljutformning redovisas i senare kapitel.

Förbehandling Slamavskiljning	Huvudbehandling	Recipient
<p>Exempel på utformning av slamavskiljare</p> 	<p>Vanlig infiltration</p>  <p>Förstärkt infiltration</p>  <p>Grund infiltration</p>  <p>Damminfiltration</p> 	<p>Grundvatten</p>
<p>Annan utformning</p> <p>Platsguten är prefabricerad enligt svensk standard</p>	<p>Markbädd</p> 	<p>Ytvatten (ev läckag till grundvatten)</p>

INTRODUKTION

Längre gående förbehandling ¹⁾	Huvudbehandling all polering	Recipient
<p>Kemisk rening</p>  <p>Biologisk rening</p>  <p>⇒ M ⇒ B ⇒</p> <p>⇒ M ⇒ K ⇒</p> <p>⇒ M ⇒ B ⇒ K ⇒</p> <p>M = mekanisk rening B = biologisk rening K = kemisk rening</p>	<p>Vanlig infiltration</p>  <p>Förstärkt infiltration</p>  <p>Grund infiltration</p>  <p>Damminfiltration</p> 	<p>Grundvatten</p>
<p>¹⁾ Efter behandling i biologiskt och/eller kemiskt reningsverk kan avloppsvatten alternativt ledas direkt till en recipient.</p>	<p>Markbädd</p> 	<p>Ytvatten (ev. läckage till grundvatten)</p>

3. Allmänna utgångspunkter vid val av reningsprocess

Allmänt

Reningen i infiltrationsanläggningar och markbäddar medger en höggradig rening med avseende på mikroorganismer och BOD₇ samt en varierande reningseffekt beträffande fosfor. Kapaciteten med avseende på fosforrening är delvis beroende av tillgänglig infiltrationsvolym och jordmaterialets kemiska sammansättning, men framför allt av biohudens "effektivitet", vilken i sin tur är relaterad till jordmaterialets grovlek. Dessa är huvudorsakerna till att markbäddar med förhållandevis grovkornigt bäddmaterial och begränsad volym på sikt uppvisar en relativt dålig fosforavskiljningsförmåga. Anläggningens kväverenande effekt kan vara högst varierande beroende på syreförhållandena.

Eftersom reningsprocesserna inte kan styras som i ett konventionellt reningsverk är det därför mycket angeläget att förundersökningar, projektering, byggande och byggkontroll utförs noggrant, för att på så sätt ge bästa möjliga förutsättningar för driften.

När det gäller val av bästa möjliga teknik enligt 5 § ML måste det avgöras från fall till fall vilken teknik som är den bästa, beroende på vilken/vilka föroreningsparametrar som är de viktigaste att åtgärda, mark- och grund-/ytvattenförhållandena på platsen, anläggningens storlek och förutsättningarna för att sköta drift och underhåll. För avloppsanläggningar som skall betjäna ett fåtal hushåll upp till något eller några hundratal personer blir det i praktiken oftast ett val mellan infiltrationsanläggning, markbädd och reningsverk.

För samlad bebyggelse bör samordnade avloppslösningar eftersträvas. Möjligheten att överleda spillvatten till det kommunala avloppsledningsnätet, liksom utbyggnad av lokalt reningsverk bör beaktas, särskilt i befolkningstäta regioner.

När dessa alternativ inte bedöms vara aktuella, utan någon typ av infiltrationsmetod skall väljas, är en gemensam lösning ur miljö- och hälsoskyddssynpunkt oftast att föredra framför små anläggningar för varje fastighet. För samlad bebyggelse i uttalade glesbygdsområden, där konkurrens om mark och vatten är liten och förutsättningar för regelbunden tillsyn och skötsel är sämre, är mindre skötselkrävande anläggningar såsom t ex infiltration eller markbädd oftast ett bättre alternativ än tekniskt mera komplicerade anläggningar.

Det är viktigt att principen om samlade lösningar även får vara styrande i t ex gamla upprustningsområden, förtättningsområden samt i omvandlingsområden (fritids-/permanentområden).

Recipientförhållanden

De lokala recipientförhållandena påverkar val av reningsprocesser. Förutom vad som beskrivs i dessa råd kan fördjupade kunskaper/bedömningsunderlag inhämtas från referenser nr 25, 34 och 35.

Vanlig infiltration

Vanlig infiltration (inklusive förstärkt och grund) ger en mycket bra hygienisering om det rekommenderade avståndet till grundvattnet hålls, och även en mycket effektiv rening av syreförbrukande substanser. Fosforreningen är jämförbar med resultaten i ett kemiskt reningsverk, men på sikt kommer fosfor att via grundvattnet nå ut i ytvattnet allteftersom marken successivt mätas. I icke överbelastade anläggningar sker en nästan fullständig nitrifikation.

Den goda reningseffekten förutsätter dels grundliga förundersökningar som skall ge ett underlag för projekteringen,

dels ett noggrant utförande. Förhållandevis små misstag på strategiska punkter kan ge avsevärt försämrat reningsresultat. Tekniken lämpar sig inte för alltför stora anläggningar, med tanke på att nätverket av spridningsledningarna blir för svåröverskådligt och att vatten- och föroreningsmängderna blir stora i förhållande till de geohydrologiska krav som ställs. Dessutom tillkommer osäkerheter beträffande eventuella framtida diffusa utsläpp av fosfor.

Ännu saknas fullständig kunskap om infiltrationsteknikens långsiktiga miljöeffekter. Detta förhållande samt även det faktum att det för något större anläggningar finns fungerande konventionella avloppslösningar gör att anläggningarnas storlek bör begränsas. En övre gräns vid ca 500 pe rekommenderas om anläggningen skall utnyttjas som enda reningssteg efter slamavskiljning. Om de geohydrologiska förutsättningarna och recipientförhållandena m m är särskilt goda kan den övre gränsen sättas några hundratal personekvivalenter högre. Om det rör sig om ett poleringssteg (slutrening) kan belastningen ökas ytterligare.

Damminfiltration

Damminfiltration är en avloppslösning som kan komma ifråga i första hand i uttalad glesbygd, där det dessutom finns mycket goda mark- och recipientförhållanden. Spillvattnet bör helst ha genomgått en längre gående rening än slamavskiljning, t ex i form av biodamm eller biorotor, innan det leds till damminfiltration. Damminfiltration kan också utgöra ett poleringssteg till ett komplett biologiskt-kemiskt reningsverk.

Damminfiltration innebär att ytbelastningen blir högre och fördelningen över

ytan ojämnare än i en vanlig infiltrationsanläggning. Man måste därför också räkna med större potentiella risker för förorening av grundvattnet, särskilt då förbehandlingen utgörs av enbart slamavskiljning, varför det krävs ett utökat skyddsavstånd till grund- och ytvatten jämfört med vanlig infiltration. Avståndet till bebyggelse bör inte heller vara alltför kort med hänsyn till påtagliga risker för bl a luktstörningar.

Extra noggranna förundersökningar bör krävas för denna typ av lösning.

I övre Norrland och i fjälltrakterna avråds från denna avloppslösning. Låga temperaturer sänker reningseffekten drastiskt. Infiltrationsytan ligger i detta fall direkt exponerad för kyla och nederbörd, utan den skyddande och utjämnande inverkan som ett jordlager har.

Vad gäller största rekommenderade anläggningsstorlek hänvisas till samma utgångspunkter som vid vanlig infiltration.

Markbädd

Markbädd måste betraktas som ett sämre alternativ än infiltration. Speciellt fosforeringen blir med tiden dålig. För uttalat fosforkänsliga recipienter kan markbädd med AIOH-slam vara ett alternativ, men man bör vara återhållsam med tekniken innan den har hunnit etablera sig som en tillförlitlig metod. Tillstånd/anmälan för en sådan anläggning bör alltid följas upp med föreläggande om kontrollprogram med mätning av såväl fosfor som aluminiumhalt i utgående vatten.

Ett biologiskt och/eller kemiskt reningsverk är i många fall ett bättre alternativ än markbädd för lite större anläggningar och under förutsättning att skötselfrågan kan lösas.

Den övre storleksgränsen för markbäddar bör ligga vid ca 200–300 pe.

Reningsverk

Erfarenheterna av kemiska reningsverk har hittills visat att det är svårt att klara drift och skötsel för anläggningar som är dimensionerade för mindre än ca 50-100 pe. Även om förbättrade tekniker utvecklas är det av stor vikt att någon form av skötselkontrakt upprättas, helst i kommunal regi.

Reningsverk med enbart biologisk rening rekommenderas inte, eftersom det finns en uttalad ambition att minska fosforutsläppen i hela landet. I den mån biologisk rening används i små reningsverk bör den utgöras av fastsittande biokulturer (biobädd, biorotorer) och inte av aktivt slam.

4. Reningseffekter

Förbehandling

Förbehandling kan ske genom:

- mekanisk rening
- mekanisk, biologisk och/eller kemisk rening.

Mekanisk rening i mindre anläggningar, upp till storleksordningen 200 pe, utförs ofta i slamavskiljare där slammet också lagras. För större anläggningar tillämpas oftast kontinuerligt slamuttag till separat slamlager. Avskiljningen blir något bättre vid kontinuerligt slamuttag, se tabell 1 och 2 nedan.

Infiltrationsanläggning i kombination med biologisk och/eller kemisk rening kan nyttjas som poleringssteg i såväl nya som befintliga anläggningar.

I tabell 1 redovisas *halter* och i tabell 2 reningseffekter i *procent*. Tabellvärdena för obehandlat spillvatten avser hushålls- och tätetsprovade ledningar, och avser det gemensamma utflödet från ett område. Vid befintliga ledningsnät eller då särskild verksamhet förekommer, skall hänsyn tas till dessa faktorerers inverkan på spillvattnet.

Tabell 1. Ungefärliga halter (mg/l) i hushålls- och tätetsprovade ledningar efter olika grad av förbehandling vid mindre anläggningar.

Behandling	SS*	BOD ₇	Tot-P	Tot-N
Obehandlat hushålls- och tätetsprovade ledningar	150–300	150–350	5–15	70
Slamavskiljning/sedimentering	50–100	100–300	4–12	25–50
Slamavskiljning/sedimentering med separat slamlager	30–80	70–200	3–10	25–40
Mek-biol	20–40	20–40	3–8	15–40
Mek-kem	20–40	30–60	0.5–1.2	20–40
Mek-biol-kem	10–30	10–40	0.5–1.0	15–30

SS = Suspenderad Substans, benämns även suspenderande ämnen.

Tabell 2. Förväntade reningseffekter (%) vid förbehandling.

Behandlingsmetod	Reningsgrad %			
	SS	BOD ₇	Tot-P	Tot-N
Slamavskiljning/sedimentering	> 70	10–15	5–10	10–15
Slamavskiljning/sedimentering med separat slamlager	70–80	20–30	15–20	10–20
Mek-biol	80–90	80–90	15–40	20–30
Mek-kem	80–90	50–70	70–90	10–30
Mek-biol-kem	85–95	80–95	70–90	20–40

Infiltration

För infiltrationsanläggningar är det svårt att ange generella reduktioner eftersom det saknas ett definierbart utlopp.

Reduktionen av suspenderad substans och organiska ämnen (BOD₇/COD) är mycket hög. Nedbrytningen av organisk substans sker framför allt i biohuden strax under infiltrationsytan. Så länge icke vattenmättade förhållanden gäller kan man räkna med 75-90 % reduktion av organiskt kol, 80-90 % mätt som COD och 90-95 % mätt som BOD₇. På en meters djup under infiltrationsytan har vanligtvis allt organiskt material eliminerats.

Fosfor fastläggs till stor del i marken. Man kan räkna med att 60-80 % av fosfor avskiljs innan vattnet når grundvattennivån.

Vid ytbelastningar över 100 l/m² x d (t ex vid långt gående förbehandling eller vid polering, se sid 35) minskar reduktionen av mikroorganismer, BOD₇/COD och P.

Reduktionen av kväve är begränsad till 20-40 %. I anläggningen omvandlas ammonium i stor utsträckning till nitrat, vilket är en stabil och lättlöslig förening som återfinns i grundvattnet.

Mikroorganismer, främst bakterier bryter ned organiskt material och potentiella smittbärare. Mikroorganismerna utvecklas i spridningslagret, i biohuden och i jordmaterialet, ett stycke ned under infiltrationsytan. Reduktionen av patogener (sjukdomsalstrande mikroorganismer) varierar med den fysikalisk-kemiska och biologiska miljön i infiltrationsmaterialet. Avdödningsen påverkas också av konkurrerande mikroorganismer, uppehållstiden och spillvattnets väg genom markskikten.

En ungefärlig reduktion på 100 ggr (99%) erhålls vid 50-80 cm vertikal omättad strömning. Även efter tio meters omättad vertikal strömning har dock spridning kunnat påvisas.

För tillräcklig säkerhet mot smittspridning rekommenderas för den typ och storlek av anläggningar som presenteras i denna publikation ett minsta avstånd mellan infiltrationsyta och *högsta grundvattentyta* på 1.5-3.0 m beroende på anläggningstyp.

Infiltrationsanläggningar har den klart högsta avskiljningen av mikroorganismer jämfört med övriga konventionella reningsmetoder. Se figur 1, sid 18.

Salter som klorid och sulfat når grundvattnet utan någon nämnvärd reduktion.

I ett normalt hushållspillvatten är koncentrationen av olika tungmetaller liten. Reduktionen varierar starkt beroende dels på vilken metall man betraktar, dels på de processtekniska, fysikalisk-kemiska förutsättningarna i förbehandlingsanläggningen samt markförhållandena i infiltrationsanläggningen. Som generella riktvärden brukar anges intervallet 40-80 % i reduktion.

Markbädd

Jordvolymen i markbäddar är begränsad och markbäddssanden förhållandevis grovkornig, vilket begränsar reningskapaciteten. Vidare finns ett definierat utlopp, vilket dock inte med säkerhet innebär att allt eller ens merparten av vattnet leds via utloppsledningen. En stor del infiltrerar ofta ner under anläggningen.

Reduktionen av suspenderad substans och organiska ämnen (BOD₇/COD) är jämförbar med den som redovisas för infiltrationsanläggningar.

Fosforupptagningen minskar med tiden. Men minskningen är mindre i befintliga fullskaleanläggningar än vad som teoretiskt kan förväntas. Reduktionen är drygt 90 procent i inledningsskedet. Efter 5-10 års drift har den sjunkit till ca 50 procent. Fosforreduktionen i själva markbädden kan på basis av utförda mätningar uppskattas till de värden som anges i tabell 3, se sid 17.

Tabell 3 *Ungefärlig fosforreduktion i markbäddar.*

Drifftid i antal år – beroende på sandmaterial	Genomsnittlig fosforreduktion
0– 5	80%
5–10	50%
10–20	25%

Reduktionen av kväve är låg även i markbäddar (20-40 %). Också här sker nitrifiering.

Mikroorganismer elimineras i hög grad, men reduktionen blir något lägre än i en infiltrationsanläggning. Reningsmekanismerna är desamma som vid infiltration.

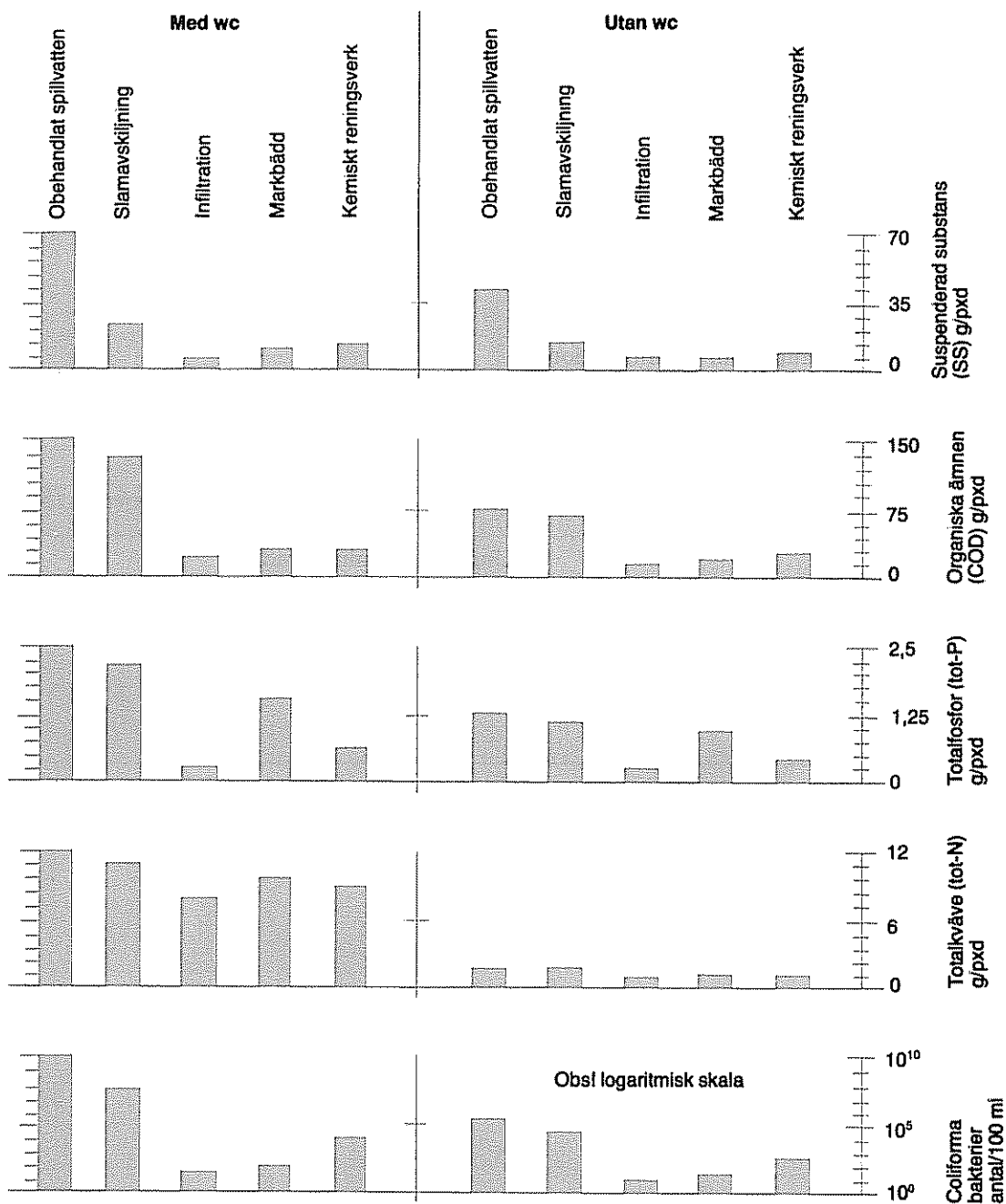
För klorid, sulfat och tungmetaller erhålls ungefär samma resultat som vid infiltration.

Tabell 4. *Ungefärliga reduktioner i en konventionell markbädd (källa: referens 12 och referens 15).*

Parameter	Ungefärlig reningsgrad (%)
Suspenderad substans (SS)	85 – 95
Organiskt material (BOD ₇)	90 – 99
Organiskt material (COD)	85 – 95
Totalkväve (Tot-N)	20 – 40
Totalfosfor (Tot-P)	25 – 50
Coliforma bakt. (44°)	95 – 99

I figur 1, sid 18 visas ungefärliga reduktioner för olika reningsanläggningar. Stapeln längst till vänster anger obehandlat spillvatten från hushåll, och de övriga staplarna anger resthalten (utgående halt) för respektive behandlingsmetod.

INTRODUKTION



Figur 1. Ungefärliga resthalter vid olika reningsmetoder

Planering

5. Grundläggande krav

Allmänt

Varje enskild plats är unik, liksom förutsättningarna för val av teknisk lösning. Därför är det omöjligt att ställa upp specificerade krav som kan gälla generellt. Här anges i stället de allmänna krav som kan ställas. Därefter styr förutsättningarna i det enskilda fallet om kraven kan uppfyllas eller ej.

Möjligheterna till VA-lösningar är en viktig del i kommunernas fysiska planering. Kommunen skall enligt PBL (plan- och bygglagen) utreda VA-frågan i samband med planläggning eller bygglovgivning.

Innan en anläggning kan realiserats måste den föreslagna lösningen prövas mot gällande lagstiftning och planer, såsom miljöskyddslagen, hälsoskyddslagen, naturesurslagen, kommunala översiktsplaner etc. Andra lagar som kan vara tillämpliga är t ex VA-lagen och anläggningslagen.

VA-planer i kombination med översiktsplaner, miljövårdsplaner, yt- och grundvattenplaner är användbara och viktiga instrument för att på ett samlat sätt utreda förutsättningarna för att lösa avloppsfrågorna inom kommunen. Det förutsätter ett nära samarbete mellan berörda nämnder.

VA-planer behandlas utförligare i SNV Allmänna Råd 87:6 Små avloppsanläggningar, hushållspillvatten från högst 5 hushåll. Se i övrigt referenserna 3, 7, 11, 24 och 33.

Tillstånd och anmälan

De formella krav som för närvarande gäller för en avloppsanläggning i det storleksintervall som behandlas i denna publikation,

*Prövningsplikten gäller inrättandet av avloppsanordning där vattentoilet är ansluten. För anordningar med enbart BDT-vatten krävs endast en anmälan. I lokala föreskrifter får dock kommunen besluta om att det även för anordning för enbart BDT-vatten fordras tillstånd i särskilt föroreningskänsliga områden.

är dels att den skall anmälas enligt miljöskyddslagen, dels att den skall tillståndsprövas* enligt hälsoskyddslagen.

Utifrån formuleringarna i hälsoskyddslagen är det inte uppenbart att s k allmänna anläggningar (enligt VA-lagen) skall undantas från denna tillståndsplikt, men det är icke desto mindre vedertagen praxis att så är fallet.

Naturvårdsverket avser att verka för att dubbelprövningen och andra förekommande oklarheter åtgärdas vid en översyn av lagstiftningen inom området.

Hälsoskyddslagen

Prövningsplikten enligt hälsoskyddslagen omfattar alla avloppsanläggningar som *inte tillståndsprövas* enligt miljöskyddslagen, dvs för närvarande anläggningar upp till 2000 pe. Prövningen görs av miljö- och hälsoskyddsnämnden och har till syfte att förhindra *sanitär olägenhet*, vilket definieras som "en störning som kan vara skadlig för människors hälsa och som inte är ringa eller helt tillfällig".

En ansökan enligt hälsoskyddslagen skall vara skriftlig och innehålla sådana uppgifter om bl a mark- och grundvattenförhållanden, anläggningstyp, detaljutformning, placering och dimensionering, att miljö- och hälsoskyddsnämnden kan bedöma anläggningens påverkan på omgivningen.

Ett givet tillstånd hindrar inte miljö- och hälsoskyddsnämnden från att meddela föreläggande om åtgärder om sanitär olägenhet skulle uppstå.

Miljöskyddslagen

Miljöskyddslagen är tillämplig på sådana

olägenheter i omgivningen som uppstår eller kan uppstå vid användning av "mark, byggnad eller anläggning". De olägenheter som avses är förorening av mark, vattenområden och grundvatten eller störningar för omgivningen genom luftförorening, buller, skakning, ljus eller liknande. För att inrätta vissa särskilt angivna miljöfarliga verksamheter måste tillståndsprövning ske eller anmälan göras enligt bestämmelser i miljöskyddsförordningen.

Som nämnts ovan går för närvarande den nedre gränsen för tillstånd vid 2000 pe enligt miljöskyddsförordningen. Mindre anläggningar behöver endast anmälas. Enstaka hushåll är t o m undantagna från anmälningsplikten. Naturvårdsverkets tolkning är att begreppet "enstaka" inte bör överstiga ca fem hushåll.

Anmälningsförfarandet är ur formell synvinkel något förenklat jämfört med vad som föreskrivs vid tillståndsprövning. Bland annat krävs inte något föregående samråd med myndigheter eller närboende och ingen miljökonsekvensbeskrivning. En anmälan skall innehålla de uppgifter, ritningar och tekniska beskrivningar som behövs för att bedöma den miljöfarliga verksamhetens eller åtgärdens beskaffenhet, omfattning eller miljöeffekter. Det fordras således i princip samma uppgifter som vid tillståndsprövningen enligt hälsoskyddslagen. En anmälan skall ges in till miljö- och hälsoskyddsnämnden, varför handläggningen av anmälan enligt miljöskyddslagen och ansökan om tillstånd enligt hälsoskyddslagen bör kunna samordnas.

En anmälan skall föranleda en prövning av samma typ som den som sker i ett tillståndsärende, d v s med beaktande av de s k tillåtlighetsreglerna (4-7 §§ miljöskyddslagen), d v s i huvudsak att välja bästa plats och att där vidta de skyddsåtgärder som är tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga.

En anmälan skall resultera i någon av nedanstående åtgärder från miljö- och hälsoskyddsnämndens sida:

- Nämnden meddelar att ärendet inte föranleder någon åtgärd.

- Nämnden meddelar råd enligt 39 miljöskyddslagen
- Nämnden meddelar föreläggande om försiktighetsmått enligt 40 § miljöskyddslagen.
- Nämnden meddelar förbud enligt 40 § miljöskyddslagen.

Beslutet kan följas upp av ett föreläggande om kontrollprogram enligt 39a och 43 §§ miljöskyddslagen.

Prövning och tillsyn enligt miljöskyddslagen finns utförligare redovisade i referenserna 26 och 27.

Utsläppskrav

Utsläppskraven avgörs främst utifrån recipientens status och de brukarintressen som är knutna till recipienten. Dessa faktorer påverkar i sin tur kraven på behandling och kontroll samt vilka föroreningar som kan accepteras. Se även kapitel 23, samt referens 25.

Hygienkrav

Bland hygienkraven märks först och främst kravet på acceptabel lokalisering med hänsyn till risk för förorening av vattentäkter. Men hälsoaspekter läggs även på badvatten och vatten för djur och grödor. Risk för besvärande lukt kan också ställa avgörande krav på utformning/lokalisering.

När det finns dricksvattenintressen i recipientområdet skall erforderliga skyddsavstånd alltid beräknas för det enskilda fallet. Beräkningen baseras på uppgifterna från förundersökningen och bör utföras av sakkunnig person.

Huvudregeln är att det horisontella skyddsavståndet skall motsvara grundvattnets transportsträcka under 2-3 månader. Det vertikala avståndet mellan infiltrationsyta och högsta grundvattenyta/berg (omättad zon) får inte understiga 1.5 m vid vanliga infiltrationsanläggningar och markbäddar respektive 2-3 m vid öppna bassänger. Se sid 44.

Med ökat djup på den omättade zonen minskar de hygieniska riskerna.

Föreligger motstridiga intressen beträffande bad, rekreation, bevattning etc, skall sakkunnig person bedöma den hygieniska risken av utsläppet.

Rekommendationerna ovan gäller i tillämpliga delar både yt- och grundvatten.

Krav på terrängen

En anläggning bör aldrig lokaliseras på sådan plats där det finns risk för översvämning (t ex vid snösmältning). Kraftig marklutning (15-20 %) kan ge problem. Vidare bör risken för vattenuppsträngning i anslutning till eller nedströms anläggningen beaktas, se figur 2.

Man bör alltid sträva efter att lokalisera anläggningen i ett geohydrologiskt inströmningsområde samt att placera anläggningens spridningsledningar vinkelrätt mot grundvattenströmmen, se figur 3.

Övriga krav

Lokaliseringen skall göras så att anläggningen är tillgänglig för slamtömning och tillsyn. Det kan behövas tillgång till el och/eller spolvatten.

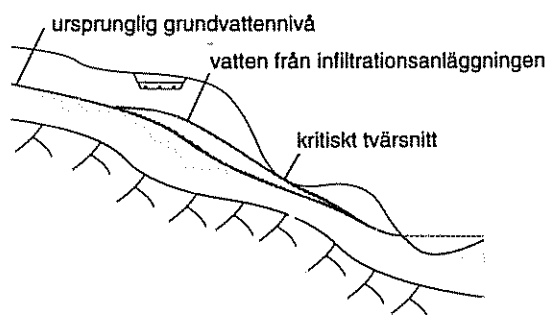
Anläggningen skall förses med erforderliga larmanordningar som markerar väsentliga driftstörningar.

Krav på acceptabel arbetsmiljö kan bli styrande för detaljutformningen.

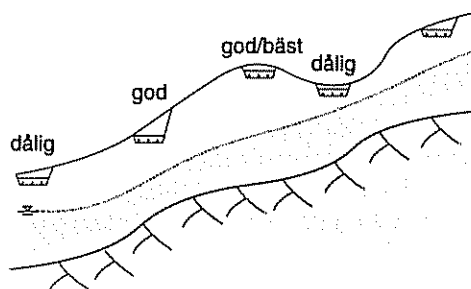
I möjligaste mån bör även estetiska krav på inplacering i terrängen tillgodoses.

Efter att ha gått igenom specifikationerna ovan har man fått en uppfattning om vilka krav som kan ställas vid beräkning av olika avstånd, bl a till:

- vattentäkt
- ytvatten
- grundvatten
- bostadsfastighet, fastighetsgräns
- väg
- terrängformationer
- dike



Figur 2. Ett kritiskt tvärsnitt kan innebära att spillvatten tränger upp i markytan.



Figur 3 Placering med hänsyn till terrängen.

6. Förundersökning

Allmänt

Förundersökningen görs så detaljerad att den redan i principförslaget ger en tillräckligt god bild av förutsättningar och konsekvenser för olika aktuella avloppslösningar. Här bör eventuella möjligheter till överledning till kommunalt spillvattennät, lokalt reningsverk eller liknande ingå. För vägledning vid övergripande val av reningsprocess hänvisas till kapitel 3. Fortsättningsvis kommer endast olika infiltrationsmetoder att behandlas.

Syftet med förundersökningen är att ge tillräckligt underlag för:

- val av avloppslösning
- lokalisering av spillvattenanläggning
- utformning av spillvattenanläggning
- bedömning av hygieniska och miljömässiga konsekvenser

Resultatet av förundersökningen bör klarlägga och redovisa följande:

- områdesbeskrivning
- avloppsvatten- och föroreningsmängder
- geohydrologi
- motstående intressen

En del av de uppgifter som behövs finns ofta redan framtagna i andra sammanhang. Det är därför lämpligt att tidigt inventera äldre utredningar, kartmaterial, mätningar etc och sammanställa detta.

Ett områdes nuvarande och framtida vattenförsörjning skall alltid utredas i samband med förundersökningen.

Slutresultatet av förundersökningen bör i största möjliga utsträckning innehålla redovisning på kartor.

Områdesbeskrivning

Områdesbeskrivningen syftar till att ge en klar bild av det geografiska område som anläggningen skall betjäna.

Följande bör ingå i en områdesbeskrivning:

- geografisk begränsning (verksamhetsområde)
- gällande kommunala planer
- nuvarande antal hushåll och personer

- utveckling (expansion-stagnation-utflyttning)
- typ av fastigheter (fritidsboende, permanentboende, småindustri, lantbruk, samlingslokaler etc)
- befolkningsstruktur (äldre, barnfamiljer, pendlare etc)
- översiktlig beskrivning av nuvarande VA-förhållanden
- möjliga former för huvudmannaskap (kommun, gemensam, enskild)

Beskrivningen kan lämpligen sammanfattas som en problemdefinition, där områdets olika svårigheter anges kortfattat. I vissa fall kan problemdefinitionen peka på svårigheter som inte direkt berör avloppsanläggningen, men som genom att åtgärdas samtidigt med denna underlättar genomförandet. Här avses närmast problem som vattenförsörjning, byggnadsplaner, gator och social service.

Avloppsvatten- och föroreningsmängder

Ett av syftena med förundersökningen är att skaffa ett så tillförlitligt underlag som möjligt utifrån vilket dimensionerande flöde och föroreningsmängder kan beräknas.

Ledningsnät saknas

Saknar området ledningssystem, beräknas flöde och föroreningar från hushållen utifrån antal pe med hjälp av schablonvärden (se kapitel 8). För fastigheter med speciella förhållanden bör alltid mängd och variation mätas. Detta gäller t ex bensinstation/verkstad, skola, samlingslokal, lantbruk etc. I undantagsfall kan schablonvärden från liknande verksamhet utnyttjas. Som underlag för beräkning av inläckage krävs uppgifter om föreslaget ledningsdjup, grundvattennivåer och krav på utförande (kvalitet, provtryckning).

Befintligt ledningsnät utnyttjas

I ett befintligt ledningssystem skall erforderliga parametrar uppmätas. Undersök-

ningen bygger i allt väsentligt på konventionell VA-ledningsteknik. I tillämpliga delar bör följande undersökningar/mätningar ingå:

- torrväderstillrinning
- regnväderstillrinning
- tillrinningens dygnsvariation
- ledningsinspektion (eventuellt filmning)
- grundvattennivå relativt ledningsdjup
- tillrinning vid lågt och högt grundvattenstånd
- kartering av dag- och dränvatteninkopplingar

Ytterligare kontroller av variationer på grund av t ex snösmältning, säsonsboende etc kan erfordras. Detta bedöms utifrån områdets speciella förutsättningar.

Med utgångspunkt i uppgifterna om flöde kan sedan provtagning utföras för bedömning av föroreningsbelastning.

En fullständig undersökning av avloppsvatten- och föroreningsmängder skall ge underlag för bedömning av:

- maxdygnsflöde för dimensionering av förbehandlingen
- medeldygnsflödet under maxmånad/maxvecka (beroende på verksamhet) för beräkning av infiltrationsareal
- långtidsvariationer för beräkning av slambelastning och tömning av slam från förbehandlingen, och för bedömning av hur infiltration/markbädd skall drivas.

Geohydrologisk undersökning

Den geohydrologiska undersökningens syfte är att redovisa lämpliga platser för en spillvattenanläggning, varvid följande faktorer skall klarläggas:

- **jordlagrens infiltrationskapacitet**, d v s jordskiktens förmåga att släppa igenom vatten
- **jordlagrens hydrauliska kapacitet**, d v s förmågan att transportera bort infiltrerat vatten i horisontal led
- **risk för förorening av recipienten** (yt- och/eller grundvatten)

Undersökningens omfattning kan variera något beroende på förutsättningarna bl a vad avser:

- typ av anläggning (infiltration eller markbädd)
- anläggningens storlek
- jordlagrens och grundvattenmagasinets komplexitet
- motstående intressen (vattentäkter, recipientförhållanden)

Undersökningen utförs lämpligen i två steg, där det första utgörs av en översiktlig studie över hela området medan det andra är en detaljstudie på och omkring den tilltänkta platsen.

Översiktlig undersökning

Den översiktliga undersökningen syftar till att inom området finna möjliga platser där det kan vara lämpligt att lokalisera en spillvattenanläggning.

Först skaffar man sig en uppfattning om områdets geohydrologi och markanvändning i stort, genom att studera kartor: geologiska, topografiska, ekonomiska samt eventuella flygbilder. Bilden kan kompletteras med uppgifter från eventuella tidigare utredningar (geotekniska uppgifter, SGU:s brunnarkiv etc).

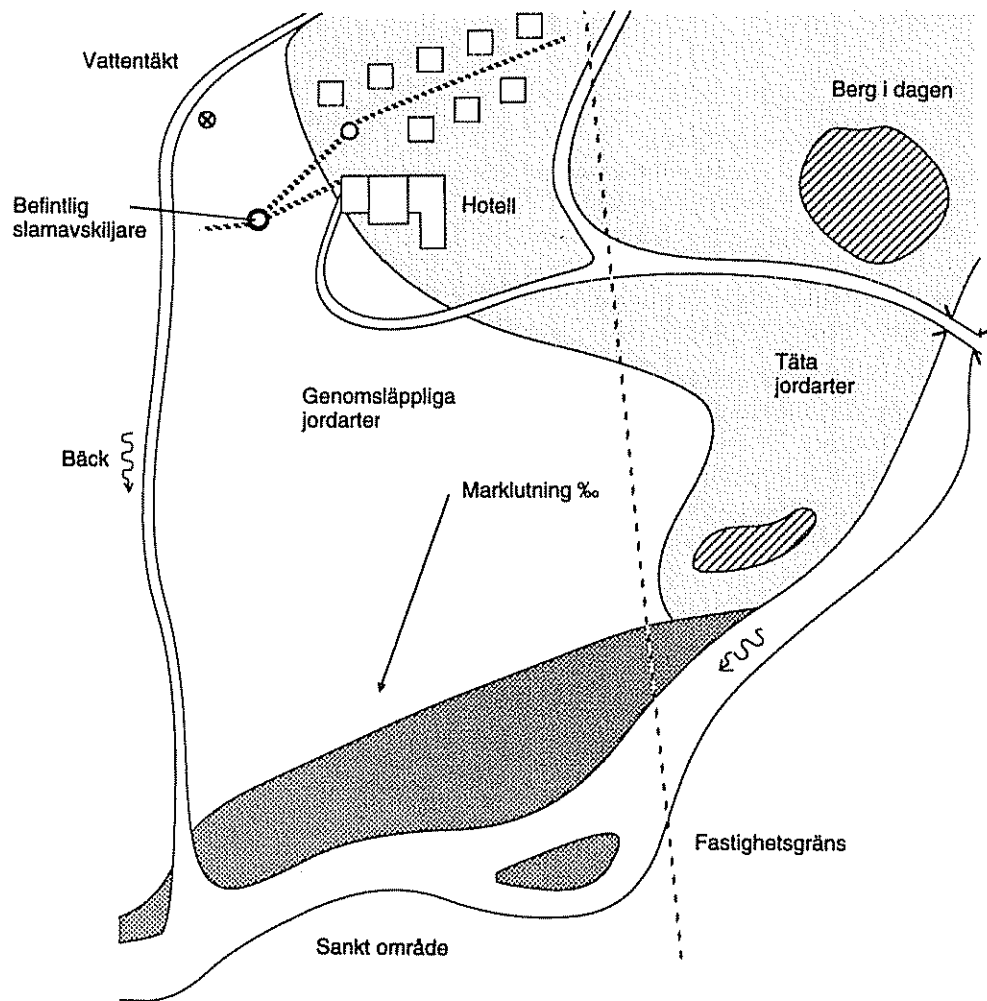
Nästa steg är att utföra en fältrekognosering. Vanligtvis kompletteras denna med några provpunkter (provgropar/borrpunkter) och observationsrör. Källor, grundvatten i dagen och ytvattennivåer kan också ge information.

Den översiktliga utredningen skall redovisa följande:

- förundersökningskarta (se figur 4, sid 24)
- marklutningar (riktning och ungefärlig storlek i %)
- fastighetsgränser av betydelse
- befintliga och planerade vattentäkter
- grundvattnets nivåer (översiktligt)
- grundvattnets lutning och strömningsriktning (översiktligt)
- jordlagrens sammansättning och mäktighet (översiktligt)

Detaljundersökning

Den detaljerade fältundersökningen syftar till att fastställa en plats där anläggningen kan lokaliseras.



Figur 4. Exempel på förundersökningskarta.

Undersökningen skall ge underlag för bl a följande bedömningar:

- lämplig teknisk lösning
- dimensionerande belastning och utformning
- influensområde, strömningsriktning och strömningshastighet för det infiltrerade vattnet
- förväntade reningseffekter och påverkan på jord och grundvatten
- erforderliga skyddsavstånd
- grundvattenhöjning under anläggningen och i eventuell kritisk punkt i omgivningen

När en lämplig plats avgränsats med hjälp av den översiktliga undersökningen sker en detaljerad undersökning av jordlager och grundvatten med hjälp av ett antal provpunkter. Antalet bestäms av förutsättningarna så att vid mer komplicerade förhållanden krävs fler punkter.

Undersökningen kan ske antingen genom grävning av provgropar med grävmaskin eller genom geoteknisk borrhning.

Att gräva provgropar ger en god visuell överblick av jordlagerföljden. Detta underlättar också jordprovtagningen. Men samtidigt förstör man stora ytor, vilket begrän-

sar antalet provpunkter. En grävmaskin har dessutom begränsad räckvidd i djupled. Det kan också vara svårt att ta prov under grundvattenytan.

Geoteknisk borrhning medför endast små ingrepp. Det innebär att man kan välja flera provpunkter – och att man kan borra till önskat djup. Men det krävs kunnig personal för att bedöma resultaten, och för att ta ut rättvisande prover. Geoteknisk borrhning är svår att genomföra i stenig mark och blir därför dyrare än provgropsgrävning.

Grundvattenytans läge och lutningsriktning bestäms genom avvägning. Antal observationspunkter (rör) bestäms av hur komplicerad strömningsbilden kan antas vara.

Nedan anges exempel på tillvägagångssätt vid jordprovtagning.

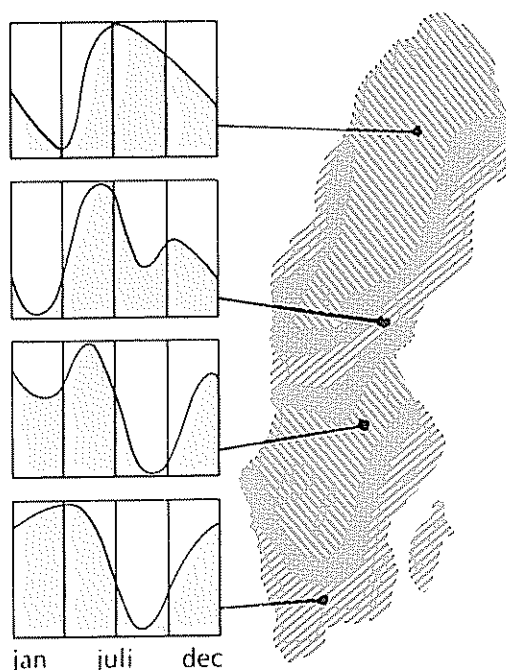
1. Antalet provpunkter som bör undersökas bedöms utifrån förutsättningarna. Som riktvärde kan behövas minst fyra punkter för en anläggning, varav minst en nedströms i influensområdet.
2. Djupet bör vara till fast berg om det är möjligt. Om berg inte påträffas kan det, beroende på grundvattenytans läge, behövas bestämning av grundvattenförande lagers mäktighet (upp till 3 m) för bestämning av grundvattenhöjning enligt figur 6, sid 26.
3. Jordprofilen skrapas ren så att lagren framträder.
4. Prov tas ut på den/de kritiska nivåer/nivåerna. Det minst gynnsamma provet i varje grop skall alltid siktas. Varje jordprov skall innehålla ca 0.5 l jord. Stenar större än ca 20 mm skall tas bort. På plastpåsen/behållaren skall provgropens identifikationsbeteckning, provtagningsdjup och datum för provtagning anges.
5. Resultatet av siktningen presenteras i ett kornfördelningsdiagram (figur 8, sid 30). För utvärdering av resultatet och val av teknisk lösning se kapitel 7. Aktuell och förmodad högsta grundvattennivå skall anges, den förstnämnda med avläsningsdatum. De högsta

grundvattenlägena inträffar vid olika tidpunkter i skilda delar av landet. Figur 5 och tabell 5 kan användas som vägledning.

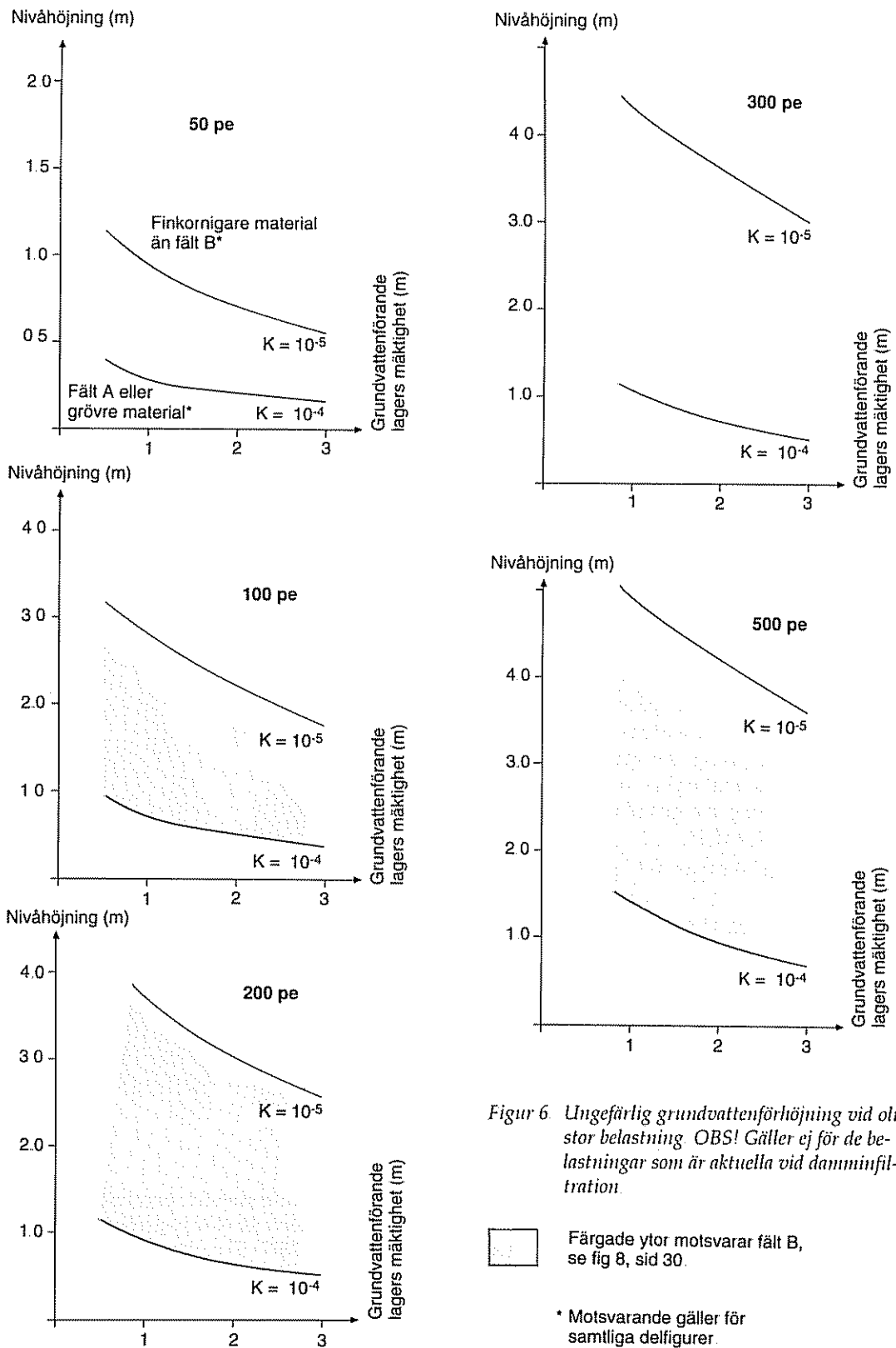
Tabell 5. Grundvattenytans variation (m) under året i några vanliga jordar.

Jordart	Variation (m) ¹⁾
Grusigt material (t ex grusig sand)	> 0.5
Sand	0.4–0.8
Silt	0.5–1.0
Sandig morän	1.0–1.5
Sandig-siltig morän	1.5–2.0
Siltig-lerig morän	2–3

1) Gäller inströmningsområde I utströmningsområde är variationerna väsentligt mindre



Figur 5. Grundvattenståndets ungefärliga årstidsvariationer för olika geografiska områden (SGU 1977). Den aktuella grundvattennivån jämförs med max/min-lägena, men hänsyn måste tas till mellanårsvariationen (torrår/våtår/normalår).



Figur 6. Ungefärlig grundvattenförhöjning vid olika stor belastning. OBS! Gäller ej för de belastningar som är aktuella vid damminfiltration.

Färgade ytor motsvarar fält B, se fig 8, sid 30.

* Motsvarande gäller för samtliga delfigurer.

En planerad infiltrationsanläggnings påverkan på grundvattenmagasinet bör alltid utredas.

I enklare fall kan det räcka med att bedöma grundvattenhöjningen med hjälp av figur 6, sid 26. I komplicerade fall kan man använda avancerade datormodeller. Men dessa är svåra att arbeta med och kräver ingående fältdata. Istället kan man göra praktiska försök. Detta kan gå till så att man i området utnyttjar en area av ca 10 % av den föreslagna, där man t ex i en damm kontinuerligt tillför ren- eller ytvatten i sådana mängder att man har minst 50 % av planerad, dimensionerande belastning. Genom att mäta i observationsrör runt anläggningen, när stationära förhållanden inträtt (efter några veckor), kan man få en god bild över framtida grundvattenförhöjningar och strömningsförhållanden, se figur 7. Antalet rör och hur de bör utplaceras beror på de geohydrologiska förhållandena.

Resultaten av förundersökningen skall sedan ställas mot de krav som angetts i kapitel 5.

Förundersökning markbädd

Vid projektering av markbädd fordras normalt inte lika omfattande geohydrologiska

undersökningar som för infiltrationsanläggningar. Samtidigt bör man vara uppmärksam på att markbäddar kan påverka grundvattnet. Mätningar från existerande markbäddar (utan tätning) har visat att mer än 50 % av påfört flöde kan infiltrera ner under anläggningen i stället för att avledas i uppsamlingsystemet.

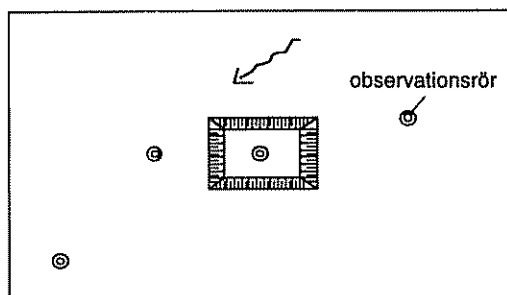
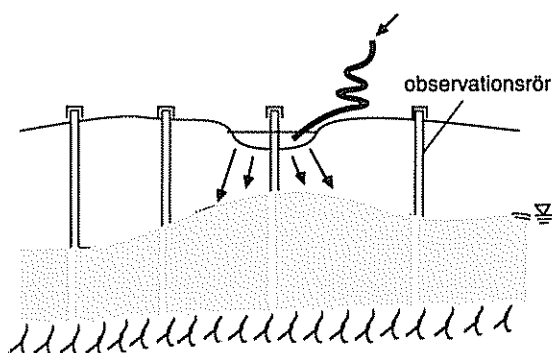
Normalt utförs en översiktlig geohydrologisk utredning enligt sid 23. När markbädd valts som lösning kommer detaljundersökningen i huvudsak att gälla följande frågor:

- schaktbarhet
- markens sättningrisker
- avstånd till berg och grundvatten
- grundvattnets rörelser (översiktligt)
- möjligheter för utloppsledning
- ytvattenrecipient och utsläppspunkt

Motstående intressen

Finns uttalade motstående intressen vad avser recipientutnyttjande kan detta innebära krav på långtgående undersökningar av recipientförhållanden både för yt- och grundvatten. Vid sådana undersökningar är det lämpligt att redan på planeringsstadiet samråda med tillsynsmyndigheterna.

Även markfrågorna inom ett område kan många gånger leda till intressekonflikter. Därför bör markägarförteckning och ekonomiska kartor finnas med i förundersökningen.



Figur 7. Kontroll av grundvattenförhöjning.

7. Val av infiltrationsmetod

Allmänt

I och med att lokaliseringen utreds och olika förutsättningar ställs mot varandra kommer valet av teknisk lösning in i beslutsprocessen. Därmed sker ett första övergripande val av lämpliga/möjliga lösningar redan i förundersökningsskedet.

I komplicerade fall, där man är tveksam om lämplig anläggningstyp bör särskild utredning göras om detta.

Har förundersökningarna visat att infiltration är en möjlig teknik, bör man i första hand välja denna i stället för markbädd.

Är anläggningen större än 200-300 pe (eller motsvarande 40-60 m³/dygn) blir ledningssystemen omfattande och svåröverskådliga. I områden med gynnsamma bebyggelse-, mark-, grundvatten- och klimatförhållanden kan därför öppna bassänger vara ett alternativ, se sid 44.

När olika möjliga lösningar ställts emot de generella kraven såsom skyddsavstånd, terräng, miljöpåverkan etc sker slutligt val genom att jämföra avstånd till grundvattenyta och kornstorlekskurva med kravgränserna enligt nedan. Siktkurvor redovisas i figur 8 och 9, sid 30.

Urvalsmetod

Fall A

Tabell 6 Djupet från planerad infiltrationsyta till berg eller högsta grundvattennivå (med hänsyn tagen till grundvattenytans förhöjning) är större än 1,5 m för övertäckta, eller större än 2 m för öppna anläggningar.

Siktkurvans utseende	Vanlig infilt.	Öppen infilt.	Förstärkt ¹ infilt.	Grund infilt.	Markbädd
1. Helt inom fält A	x	x		(x)	
2. Huvudsakl. inom A, mindre del inom B, $d_{50} > 0.25$ och $d_{10} > 0.06$ (Se fig. 9 sid 30)	x	x		(x)	
3. Huvudsakl. inom B, mindre del inom A, eller helt inom B	x	(x)		(x)	
4. Till någon del till höger om A			x		x
5. Till någon del till vänster om B			(x)		x
6. Utanför både A och B			(x)		x

1) Gäller ej för öppna anläggningar

x Rekommenderad lösning

() Möjlig/tveksam

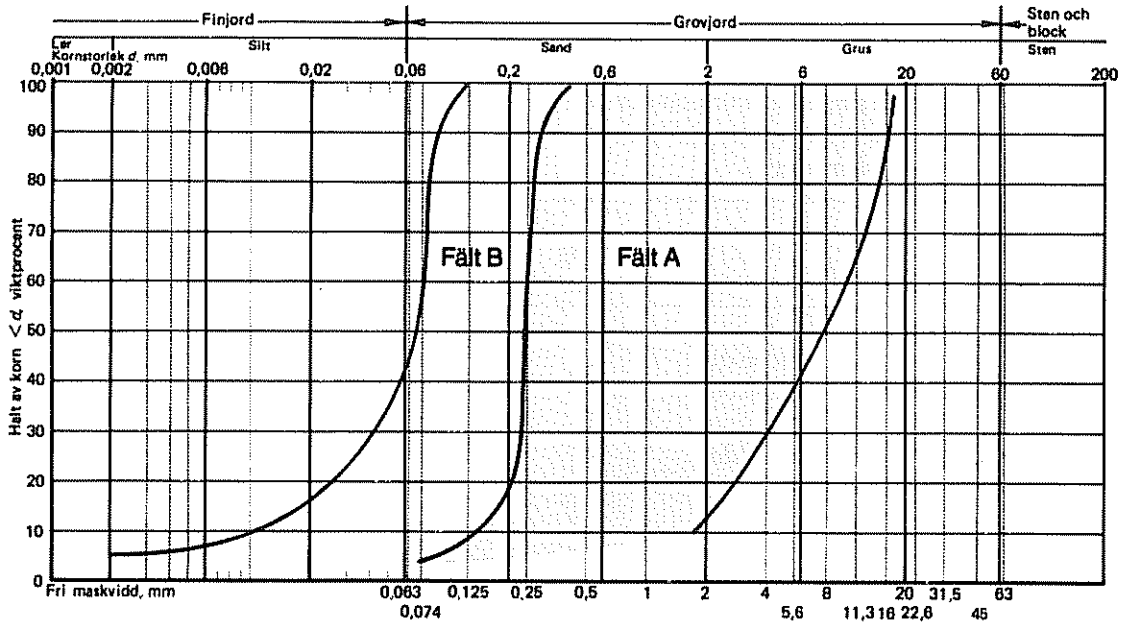
Fall B

Tabell 7. Djupet från planerad infiltrationsyta till berg eller högsta grundvattennivå (hänsyn tagen till grundvattenytans förhöjning) är mindre än 1,5 m under större delen av året.

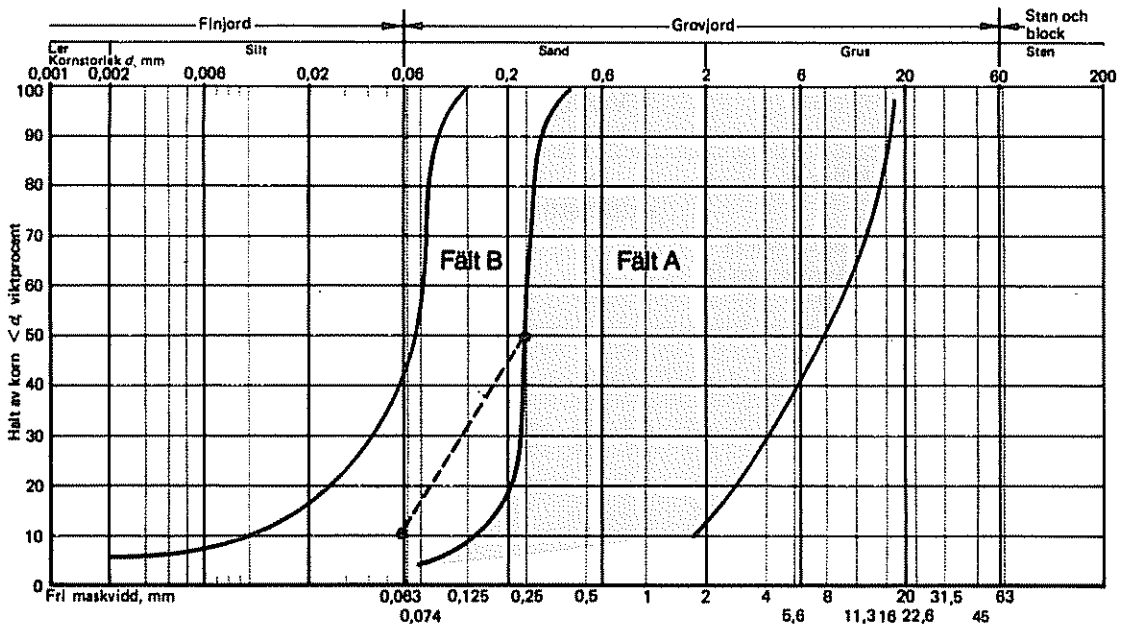
Siktkurvans utseende	Vanlig infiltr.	Förstärkt infiltr.	Grund infiltr.
7. Helt inom A och/eller B	x + dränering		(x)
8. Till någon del till höger om A		x <————>	x
9. Till någon del till vänster om B		x <————>	x
10. Utanför både A och B		x <————>	x

<————> kombinerade lösningar

PLANERING



Figur 8. Kornfördelningsdiagram med kravgränser för fält A och B inlagda.
(Blankettunderlaget är från Svenska Geotekniska Föreningen)



Figur 9. Siktkurva med angivande av gränslägen för $d_{10} = 0,063$ och $d_{50} = 0,25$. Jämför Tabell 6, punkt 2, sid 29 och punkt 2, sid 39. Kurvan skall inte skära över till vänster om linjen mellan de båda punkterna.

Dimensionering och utformning

8. Avloppsvatten- och föroreningsmängder

Hydraulisk dimensionering

För hydraulisk dimensionering av en anläggning måste följande parametrar bestämmas:

- dimensionerande flöde (q_{dim}) för beräkning av *förbehandlingsdelen*.
- dimensionerande dygnsmedelflöde (Q_m) under maxmånad/maxvecka (beroende på verksamhet), för beräkning av *infiltrationsyta*.

Dimensionerande flöde

För att beräkna det dimensionerande flödet (q_{dim}) krävs uppgifter om maxdygnsflödet (l/dygn), dvs flödet till slamavskiljaren/motsvarande under det dygn på året då anläggningen är som mest belastad. Om ett ledningsnät existerar kan flödet mätas och q_{dim} beräknas med hjälp av ekvation nr 3, se sid 32.

För en planerad anläggning måste maxdygnsflödet uppskattas för att q_{dim} skall kunna beräknas. De uppgifter som behövs i detta fall är:

- 1) Hur många personer som maximalt beräknas utnyttja anläggningen under årets mest belastade dygn.
- 2) Hur stor vattenförbrukningen per person kan beräknas vara. För hushåll används schablonvärden 150 respektive 200 l/pe x d, se sid 32. För udda anläggningar kan förbrukningen se helt annorlunda ut, t ex med tonvikt på förbrukning av toalettspolvatten eller duschvattnet.
- 3) Ledningsnätets sammanlagda längd.
- 4) Inläckaget per meter ledning och dygn. Nylagda ledningar bör alltid täthetsprovvas. Med ett godkänt prov kan inläckaget beräknas vara 5 l/m x d.

För att beräkna q_{dim} för planerade anläggningar används ekvationerna nr 1 respektive 5, se sid 32.

Vid extremt stora och kortvariga flöden bör flödesutjämning före slamavskiljning övervägas. I sådana fall kan slamavskiljarens storlek reduceras.

När ett värde på q_{dim} har räknats fram används formlerna i Svensk Standard SS 82 56 21 (referens 29) för att beräkna slamavskiljarens totala yta och våtvolum (sedimenteringsvolum och slamlagringsvolum).

Dimensionerande dygnsmedelflöde

Den tid, över vilken dygnsmedelflödet (Q_m) beräknas, varierar med hänsyn till belastningens fördelning i tiden. Vid en jämn belastning över en tidsperiod som varar en månad eller mer (t ex i ett område med permanentboende) beräknas medeldygnsflödet över en månad (maxmånad).

För kortvariga och intensiva belastningstoppar, från någon dag upp till en knapp månad, beräknas medeldygnsflödet under årets mest intensiva vecka. Om flödesutjämning tillämpas skall hänsyn tas till detta vid beräkningen av medeldygnsflödet.

Parametrarna dimensionerande dygnsmedelflöde (Q_m) och rekommenderad ytbelastning (Q_a), se sid 38, används för att beräkna infiltrationsdelens yta, sid 40.

Tablå över parametrarna i ekvationerna 1–6, sid 32.

q_{dim}	= dimensionerande flöde, m ³ /h
Q_m	= dimensionerande dygnsmedelflöde under maxvecka/maxmånad, m ³ /d
Q_{uf}	= uppmätt maxdygnsflöde, l/d
Q_{um}	= uppmätt dygnsmedelflöde under maxvecka/maxmånad, l/d
Q_{bf}	= beräknad vattenförbrukning under maxdygn, l/d

- Q_{bm} = beräknat dygnsmedelflöde, maxvecka/maxmånad, l/d
 Q_s = specifikt spillvattenflöde, l/pe x d. 200 l för BDT + Kl, 150 l för BDT (se sk schablonvärden)
 Q_d = uppskattat inläckage i nylagda ledningar, l/m x d. Vid godkänd täthetsprovning enligt VAV P50, klass A: 5 l/m x d (referens 31).
 t_s = antal timmar per dygn under vilka spillvattenflödet fördelas, h. 8 h vid 26–200 pe och 11 h vid 200–500 pe.
 L = total ledningslängd, m

TYPFALL 1: Hushållspillvatten – nylagda ledningar

Ekvation nr 1: Dimensionerande flöde

$$Q_{dim} = \frac{pe \times Q_s}{t_s \times 1000} + \frac{Q_d \times L}{24 \times 1000}$$

Ekvation nr 2: Dygnsmedelflöde

$$Q_m = \frac{pe \times Q_s}{1000} + \frac{Q_d \times L}{1000}$$

Ekvationerna gäller oavsett hur stor andel av hushållen som är fritidshus.

TYPFALL 2: Hushållspillvatten – befintligt ledningsnät

Ekvation nr 3: Dimensionerande flöde

$$Q_{dim} = \frac{Q_{uf}}{t_s \times 1000}$$

Ekvation nr 4: Dygnsmedelflöde

$$Q_m = \frac{Q_{um}}{1000}$$

TYPFALL 3: Udda anläggning – nylagda ledningar

Med udda anläggning avses t ex campingplats, stugby, kursgård, rekreationscentra och liknande. Att beräkna dimensionerande flöde för sådana anläggningar är alltid komplicerat. Det går inte att tillämpa schablonvärden på vattenmängder och variationer. Det krävs därför en noggrann analys av de faktorer som påverkar spillvattnets mängd och variation. Detta värde jämförs sedan med mätningar från annan anläggning av samma typ och med liknande förutsättningar. Se referens 10.

Ekvation nr 5: Dimensionerande flöde

$$Q_{dim} = \frac{Q_{bf}}{t_s \times 1000} + \frac{Q_d \times L}{24 \times 1000}$$

Ekvation nr 6: Dygnsmedelflöde

$$Q_m = \frac{Q_{bm}}{1000} + \frac{Q_d \times L}{1000}$$

TYPFALL 4: Udda anläggning – befintligt ledningsnät

Dimensionerande flöde och dygnsmedelflöde beräknas utifrån uppmätta värden. Det är viktigt att mätningarna blir så heltäckande som möjligt. Därför bör faktorerna som styr anläggningens spillvattenflöde och variation kartläggas noggrant.

Använd ekvationerna 3 och 4.

Vattenbesparande utrustning

Vattensnål armatur/teknik kan minska mängderna avloppsvatten väsentligt. Att införa sådan teknik kan vara svårt i områden med traditionellt boende, t ex landsbygdsbyar och villaområden. Däremot lämpar det sig mycket väl där ett par ensta-

ka källor (t ex duschar/toaletter) står för huvuddelen av vattenmängden. Mängden avloppsvatten vid ett rekreationscentrum har t ex reducerats till hälften genom att moderna självstängande duschar och 3-liters toaletter införts.

Separering av klosettvattnet innebär en minskning av flödet med ca 25%. Resterande hushållspillvatten (BDT-vatten) uppgår därmed till ca 150 l/p x d vid schablonberäkning.

Vattensnåla toaletter med 3 l spolvolym (s k snålspolande wc) har numera samma prestanda som ett konventionellt 6 l wc. Observera dock vilka krav som ställs på vidaretransporten i rörsystemet. Mest vattensnål är vakuum-toaletten med ca 1 l spolvolym.

Mängden avloppsvatten kan totalt minskas genom en allmän övergång till modern vattensnål armatur i tvättställsblandare, diskådeblandare, diskmaskiner, tvättmaskiner etc.

Specifika föroreningar

Specifika föroreningsmängder är relativt väl kända vad gäller traditionellt boende i permanentushåll. För övrig verksamhet bör mätningar eller jämförelsematerial från liknande verksamhet utnyttjas.

Tabell 8 Riktvärden och variation för specifika föroreningar i obehandlat hushållsavloppsvatten (g/p x d).

Parameter	Variation	Riktvärde
SS	35–70	50
BOD ₇	50–80	70
COD	120–200	160
Tot-P	1.5–4.0	3.0
Tot-N	10–15	12

Föroreningshalterna i det obehandlade spillvattnet kan variera kraftigt, eftersom både specifika föroreningar och specifikt flöde har en viss variation. I tabell 9 nedan anges riktvärden på förväntade halter i obehandlat avloppsvatten.

Tabell 9 Riktvärden och variation av olika specifika föroreningshalter i obehandlat hushållsavloppsvatten (mg/l).

Parameter	Variation	Riktvärde
SS	150–400	250
BOD ₇	250–400	325
COD	600–1000	800
Tot-P	7–17	12
Tot-N	40–80	60

Värdena i tabell 9 anger de föroreningshalter som genereras vid källan. När de olika källorna sammanförs i ett ledningsnät förändras halterna genom utspädning orsakad av inläckage, andra verksamheter etc. Jämför tabell 1 sid 15.

Vid separering av klosettvattnet nedbringas i huvudsak halten av kväve. Man räknar med att 80-90 % av totala kvävemängden återfinns i KI-vattnet.

Tabell 10 Ungefärlig fördelning av föroreningar i hushållsavloppsvatten, fördelat på bad-, disk- och tvättvatten (BDT) resp klosettvattnet (KI).

Parameter	BDT (%)	KI (%)
SS	30–40	70–60
BOD ₇	50–60	50–40
Tot-P	50–60	50–40
Tot-N	10–20	90–80

Vid befintliga anläggningar och/eller befintliga ledningssystem bör provtagning och analysering ske för beräkning av aktuella föroreningsmängder. Provtagningen skall anpassas till flödesvariationen, så som anges i kapitel 6.

Vid högre föroreningsbelastningar än de nedan angivna bör dimensioneringen utgå ifrån föroreningsbelastning per ytenhet i stället för hydraulisk belastning per ytenhet.

SS: 2-5 g/m² x d
 BOD₇: 6-12 g/m² x d
 COD: 10-20 g/m² x d

För spillvatten med höga halter av lösta organiska ämnen och/eller fetter/oljor, från t ex restauranger, innebär det i regel att den hydrauliska belastningen behöver reduceras med ca 10-20 % beräknat på nor-

malvärdena (Q), sid 38–41. För spillvatten som starkt avviker från ett " normalt " hushålls-spillvatten bör dimensioneringen föregås av infiltrationsförsök i laboratorium och/eller pilot-skala.

9. Förbehandling

Allmänt

För vanligt hushålls-spillvatten är slamavskiljning normalt tillräcklig som förbehandling i ett infiltrations- eller markbäddssystem.

Längre gående förbehandling kan vara nödvändig när yt- eller grundvattenrecipienten är särskilt känslig, då spillvattnet kraftigt avviker från normalt hushålls-spillvatten eller då arealen för infiltration/ markbädd är begränsad.

I de fall man önskar bygga ut ett befintligt reningsverk med ett infiltrationssystem (som polerstep) blir aktuella värden från verket avgörande för dimensioneringen.

Mekanisk rening

Den mekaniska reningen utförs vanligtvis i någon form av slamavskiljare. För större anläggningar (200-300 pe) kan konventionella sedimenteringsbassänger med separat slamlager vara ett alternativ, (t ex typ S4 enligt referens 14 och 32).

Uppgifter om dimensionering och utformning av slamavskiljare redovisas i detalj i Svensk Standard, "SS 82 56 21, Slamavskiljare för 26-500 pe", referens 29. I tillämpliga delar kan uppgifter om utform-

ning av större sedimenteringsbassänger hämtas ur SNV's riktlinjer, referens 14. Observera att kraven i Svensk Standard, vilka skall uppfyllas, är högre än i SNV's publikation.

I standarden ges fullständiga uppgifter och beräkningsgångar för en teknisk dimensionering. Slamavskiljaren dimensioneras för en ytbelastning av högst 0.5 m/h och en uppehållstid av lägst 6 h. Dimensionerande slamvolym är beroende av slamtömningsintervallet, varvid hänsyn även tas till att kortare intervall ger sämre förtjockning. Värdena för beräkning av slamvolym visas i separat tabell i standarden. Förutom allmänna krav på utförande (inlopp, väggar, öppningar etc) ges även anvisningar om vilka uppgifter som skall redovisas för det färdigställda objektet (driftinstruktion, dimensioneringsvärden, relationshandlingar etc).

En slamavskiljare, dimensionerad och utförd enligt Svensk Standard, skall ha en avskiljningsförmåga på minst 70 %, med beräknad resthalt understigande 100 mg/l SS.

Biologisk och/eller kemisk rening

I en anläggning med längre gående reningssystem som förbehandling, ingår normalt också mekanisk rening. Denna dimensioneras enligt VA-handböcker och vedertagen praxis. Var uppmärksam på de stora flödesvariationer som kan uppstå vid denna storlek på anläggningar. Beräkning av erforderliga utjämningsvolymmer redovisas i referens nr 32.

Biologisk rening bör främst ske med hjälp av fastsittande biokultur: biorotor eller biobädd. Denna typ av anläggning är relativt okänslig för variationer och kräver lite skötsel. Suspenderad biokultur (aktivt slam-anläggning) är känsligare och kräver mera tillsyn. Risken för slamsvällning gör vidare att denna typ är mindre lämplig. Slamflykt skulle direkt sätta igen efterföljande infiltration/markbädd. Eftersedimentering är viktig för att det biologiska slammet skall avskiljas. När det biologiska steget skall dimensioneras är det viktigt att tillräcklig hänsyn tas till de stora variationerna i kvantitet och kvalitet.

I stället för ett biologiskt steg kan man välja ett kemiskt steg, så att vattnet efter utjämnning och försedimentering genomgår ett fällningssteg. Även här gäller att hänsyn måste tas till de stora fluktuationer som kan förekomma vad avser flöde och föroreningshalt. Eftersedimentering är viktig för att kemiska flockar skall avskiljas, så att de inte sätter igen efterföljande anläggningsdelar. Dessutom bör man vara uppmärksam på den höga slamproduktionen och att doseringsutrustningen kräver noggrann tillsyn. Dimensionering och utformning görs enligt VA-handböcker och gällande praxis.

Den tredje renodlade processlösningen är ett konventionellt reningsverk med mekanisk, biologisk och kemisk rening. Denna förbehandlingsanläggning blir sällan aktuell vid nyanläggning. Däremot kan det bli aktuellt att öka effektiviteten i reningen i ett befintligt reningsverk. Då kan t ex infiltrationsdammar införas som ett poleringssteg.

När man väljer ovanstående förbehandlingssystem bör man uppmärksamma att det krävs ökade resurser för att hantera slammet, jämfört med enbart slamavskiljning. Redan på planeringsstadiet bör det därför klargöras hur slammet skall behandlas och slutdisponeras.

En speciallösning i sammanhanget är att uppgradera en befintlig biodamm-anläggning med ett infiltrations- eller markbäddsteg. Förutom de ovan angivna faktorerna bör man här undersöka behovet av en extra avskiljning/silning av vattnet med tanke på alger och växtdelar. I normalfallet går det bra att infiltrera ett biodamm-vatten men vid kraftig algblomning kan svåra igensättningsproblem uppstå. Ett alternativ till extra avskiljning är att utnyttja öppnarens infiltrationsdammar.

Riktvärden för kapacitetsökning vid olika förbehandling

Den kapacitetsökning (i form av ökad hydraulisk belastning på infiltrationssteget) man kan tillgodoräkna sig vid olika förbehandlingsalternativ beror av fler faktorer än endast själva behandlingsprocessen. En viss uppfattning om den kapacitetsökning man kan tillgodoräkna sig i normalfallet kan utläsas ur tabell 11 nedan.

Tabell 11. Kapacitetsökning vid olika förbehandling sett relativt till slamavskiljning.

Förbehandling	Kapacitet	
Slamavskiljare (SA)	1.00	× Q
Mekanisk + biologisk (M+B)	(1.10–1.25)	× Q
Mekanisk + kemisk (M+K)	(1.25–1.75)	× Q
Mekanisk + biologisk + kemisk (M+B+K)	(1.75–3.00)	× Q

Q: Normalvärdet för hydraulisk belastning, sid 38–41.

10. Beskickning

Intermittent drift

Anläggningar av här aktuell storlek bör alltid utföras för intermittent drift (växelvis belastning och vila). Det ger framför allt en möjlighet att ställa av en enhet för inspektion, underhåll och eventuella reparationer, utan att för den skull äventyra reningseffekten. Anläggningen bör därför utformas med minst två enheter. Två till tre enheter är tillräckligt i de flesta fall. Hur många som erfordras beror på spillvattenmängd och terrängförhållanden.

En bädd (se kapitel 11) görs maximalt 15 m lång vid självfall. Av praktiska skäl är den sällan mer än 15 m bred.

Längden på viloperioden inverkar både på infiltrationskapacitet och reningseffekt. Belastningsperioden bör vara 1-2 veckor och helst inte längre än en månad. Viloperiodens längd beror på antalet enheter. Normalt bör den inte understiga belastningsperiodens längd.

Värdena på den hydrauliska belastning som tillsammans med medeldygnslödet ligger till grund för beräkning av en anläggnings erforderliga infiltrationsareal beräknas något olika beroende på om anläggningen drivs intermittent eller ej.

Den hydrauliska belastningen för en intermittent driven anläggning räknas ut i två steg. Först beräknas *den totala belastningen* Q_a , enligt punkterna a-d, sid 38. Detta är ett "teoretiskt" värde som används för att beräkna hela anläggningens yta. Den "faktiska" hydrauliska belastningen på den del eller de delar som är i drift (*den momentana belastningen*) bör inte överstiga $1.5 \times Q_a$.

Den hydrauliska belastningen i en kontinuerligt driven anläggning bör inte överstiga ca 80-90% av den totala belastningen Q_a .

För öppna anläggningar (typ dammar) krävs alltid flera parallella enheter som drivs intermittent. Dimensioneringen framgår av kapitel 13.

Periodisk belastning

Innan dimensionerande belastning och erforderliga ytor räknas fram krävs en ingående analys av flödesmönstret. Varje objekt måste sedan dimensioneras utifrån sina speciella förutsättningar vad gäller belastningens variation, utsträckning och fördelning i tiden.

Sommar- eller vinteranläggningar bör dimensioneras som året-runt-anläggningar. Eventuellt kan sommaranläggningar överbelastas något (10-20 %, beräknat på normalvärdet Q , sid 38-41) eftersom man då har lägst grundvattennivå, högst infiltrationskapacitet och bäst reningsförmåga. Man bör dock ha i åtanke att anläggningar som används under en kortare period av året kräver en viss tids drift innan full reningseffekt uppnås, t ex en anläggning vid en sommarkoloni.

Anläggningar som belastas någon/några dagar, med mellanliggande viloperiod (t ex veckoslutsbelastning), kan normalt ges en dimensionerande belastning som vid intermittent drift och ändå drivas kontinuerligt.

Fördelning genom självfall

Fördelning av vattnet ut till spridningsledningarna med självfall, ger ett enkelt och driftsäkert system. För att åstadkomma en tillräckligt jämn fördelning ställs höga krav på dimensionering, projektering, byggande och byggkontroll, varför endast fackmän bör anlitas.

Fördelning genom pumpning

Pumpning kan vara nödvändig, t ex då anläggningen på topografin ligger högre än inkommande ledning, eller då man av någon anledning utnyttjar en speciallösning som t ex grund infiltrationsanläggning.

Pumpning har fördelen att vattnet effektivt sprids ut över hela spridningsledningen, varvid ytbelastningen blir jämnare och reningen effektivare.

Om möjligt bör spillvattnet slamavskiljas före pumpning för att minska riskerna för driftstopp och behovet av tillsyn. Dessutom kan en enklare pumputrustning väljas.

Alla typer av stötbelastare kräver noggrann hydraulisk dimensionering. Annars är risken stor att belastningstoppar uppstår i slutändan av ledningen och/eller returvägar om stötvågen är för kraftig.

Pumpning till fördelningsbrunn

Spillvattnet pumpas från pumpbrunn, belägen efter slamavskiljaren, till huvudfördelningsbrunnen. Pumpanläggningen dimensioneras så att flödet på varje enskild spridningsledning uppgår till 0.1-0.2 l/s. Total volym vid varje pumpstillfälle bör inte överstiga spridningsledningarnas totala volym. Pumpsumpen väljs så att tillslagen fördelas någorlunda jämnt över dygnet.

Vid intermittent drift skiftar man mellan de olika bäddarna på samma sätt som vid självfall, d v s genom justering av utloppen i huvudfördelningsbrunnen.

Spridningsledningens längd kan i detta system ökas till 20 m, se figur 10.

Pumpning direkt till spridningsledning

Pumpen placeras efter slamavskiljaren. Vattnet sprids direkt ut i spridningsledningarna utan någon fördelningsbrunn, se figur 10.

Trycket bör väljas så att det uppstår ett övertryck på ca 1 m VP (meter vattenpelare) i spridningsledningen. Totalvolym vid ett pumpstillfälle bör motsvara en till tre gånger ledningsvolymen i spridningssystemet.

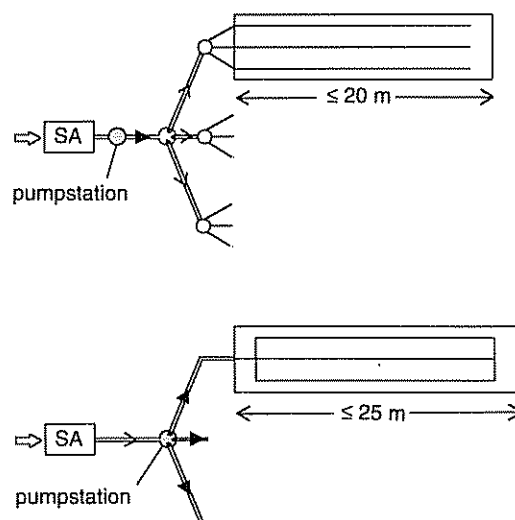
Spridningsledningarnas längd kan ökas till 25 m.

En nackdel med ett slutet system som detta är att driftkontrollen försvåras.

Vid intermittent drift bör det finnas ett ventilarrangemang som ställs om manuellt, vilket är mera tillförlitligt än automatiska ventiler med tidsstyrning eller flera pumpar med tidsstyrning.

Övrig fördelning

Med de erfarenheter som för närvarande finns kan utrustning för stötbelastning såsom hävert eller tippkar inte rekommenderas.



Figur 10. Överst: pumpning till fördelningsbrunn.
Nederst: pumpning direkt till spridningsledning

11. Infiltrationsanläggningar

Allmänt

Utförning

Utförning av vanliga, grunda eller förstärkta infiltrationsanläggningar kan ske på olika sätt. De kan t ex utföras som strängar eller bäddar, se figur 11. Antalet parallella enheter respektive avståndet mellan strängar och bäddar kan variera.

De faktorer som i första hand styr valet av utformningen är:

- geohydrologiska förutsättningar
- terrängförhållanden
- driftssätt
- anläggningens storlek

Bäddar är det vanligaste utförandet för anläggningar av denna storlek. De är enklare att anlägga än strängar, men kräver noggrannare förundersökningar och byggkontroll än dessa. I fina jordarter kan dock strängar vara ett bättre alternativ, eftersom kapaciteten ökas något tack vare vägginfiltration.

Om det finns risk för en otillåtet stor grundvattenpåverkan kan en grund anläggning väljas. Andra åtgärder kan vara att avståndet mellan strängarna/bäddarna utökas och/eller att den hydrauliska belastningen minskas.

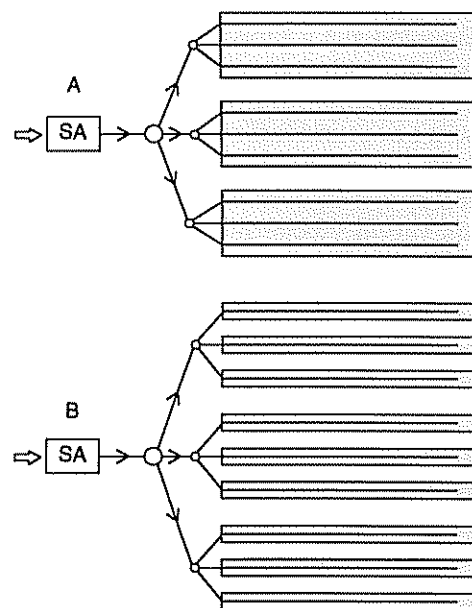
Terrängen styr ofta hur anläggningen kan placeras och även hur stora t ex bäddarna kan göras

Eftersom anläggningen skall drivas intermittert krävs minst två parallella enheter.

En stor anläggning är i praktiken ofta omöjlig att anlägga i form av strängar på grund av den stora yta som krävs och alltför stora byggkostnader. Ju större anläggningen är, desto mera bör man också uppmärksamma eventuella risker i samband med grundvattenhöjning, och vid behov t ex dränera området.

Dimensionering

Målet med dimensioneringen är att finna den belastning som ger högsta möjliga reningsgrad vid högsta hydrauliska belastning. Generellt ger grova jordarter låg re-



Figur 11: Större anläggningar kan utföras både med s k bäddar (A) och med strängar (B).

ningseffekt och hög infiltrationskapacitet. Fina jordarter ger hög reningseffekt och låg infiltrationskapacitet.

Infiltrationskapaciteten bestäms primärt av biohuden. Genomsläppligheten blir 10-1 000 gånger lägre för avloppsvatten (jämfört med renvatten) beroende på biohuden. Biohudens utveckling är beroende av bl a kornstorleken på jordpartiklarna, spillvattnets sammansättning och belastningens kontinuitet. I finare jordarter blir biohuden 5-15 mm medan den i grövre kan bli 15-150 mm tjock.

Beräkning av total belastning, Q_a

Hur stor belastning per ytenhet som rekommenderas beror på flera faktorer (de flesta har redan nämnts) bl a:

a. Anläggningstyp/jordart:

Normalvärdena (Q) korrigeras enligt punkterna b-d, vilket ger den totala belastningen, Q_a

Vanlig infiltration: Q , se sid 39.

Förstärkt infiltration i fin jord: Q , se sid 39.

Förstärkt infiltration i grov jord: Q , se sid 40.

Grund infiltration: Q , se sid 40.

Rekommendationerna för val av lämplig normal belastning är baserade på följande förutsättningar:

- slamavskilt hushållsspillvatten, såväl BDT som BDT + KI-vatten
- täckta anläggningar (strängar eller bäddar)
- intermittert belastning

b. Föroreningshalt:

Höga halter av SS, BOD₇ och/eller COD, se sid 33.

c. Grad av förbehandling:

Slamavskiljning, mekanisk, biologisk och/ eller kemisk rening, se tabell 11 sid 35.

d. Belastningsperiodens längd mm:

Sommarbelastning, se sid 36.

Veckoslutsbelastning, se sid 36.

De procentsatser som angivits i respektive kapitel är satta i relation till normalvärdena.

Den totala belastningen, Q_n , tas vid intermittert drift som utgångspunkt för beräkning av den sammanlagda infiltrationsarealen. Hur stor yta varje del i en intermittert anläggning måste ha beräknas utifrån den momentana belastningen, sid 36, och med hänsyn tagen till den erforderliga totala ytan, se även beräkningsexempel, sid 40.

För anläggningar som drivs kontinuerligt beräknas ytan utifrån en hydraulisk belastning som inte bör överstiga ca 80-90 % av Q_n .

Beräkning av infiltrationsarea

För att beräkna erforderlig area (a) för anläggningen krävs förutom Q_n uppgifter om det beräknade eller uppmätta medeldygnslödet, se sid 31-32.

$$a = \frac{Q_m \times 1000}{Q_n}$$

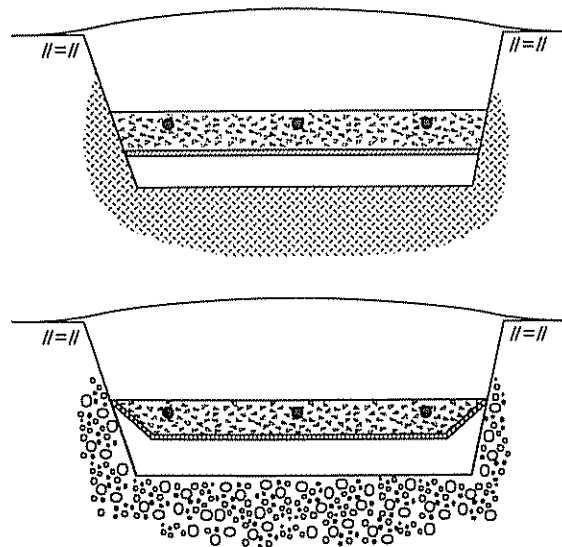
Vanlig infiltration – normalvärden (Q)

1. Siktcurvan faller helt inom fält A. Belastningen (Q) kan väljas till 50-60 l/m² x d. Det högre värdet väljs då kurvan i huvudsak faller i högra delen av fält A.
2. Siktcurvan faller i huvudsak inom fält A, med en mindre del inom fält B ($d_{50} > 0.25$ och $d_{10} > 0.06$, se figur 9, sid 30). Belastningen (Q) bör inte överstiga 40 l/m² x d.
3. Siktcurvan faller i huvudsak inom fält B med en mindre del inom fält A. Siktcurvan faller helt inom fält B. Belastningen (Q) bör inte överstiga 30 l/m² x d.

Förstärkt infiltration – normalvärden (Q)

När kravet på kornstorlek inte uppfylls, trots att övriga kriterier för infiltration är uppfyllda kan en förstärkt anläggning utföras.

Då det naturliga materialet har något för hög halt *finkornigt material* (siktcurvan faller till en mindre del till vänster om fält B), kan infiltrationskapaciteten ökas genom att



Figur 12. Förstärkt infiltration i finkornig respektive grovkornig jord.

påföra ett skikt med grövre material. Materialet i detta lager skall uppfylla kraven för markbäddssand, sid 41, och ha en tjocklek av minst 30 cm.

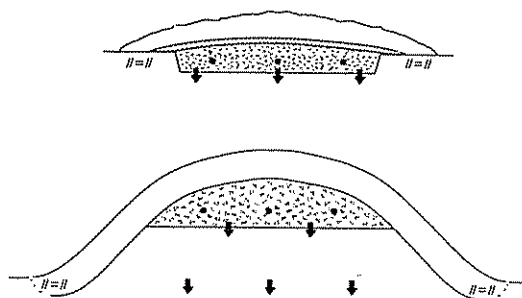
Normalvärde (Q) för hydraulisk belastning bör inte överstiga 30 l/m² x d.

Den naturliga jorden kan vara alltför grovkornig, d v s siktcurvan faller till en mindre del till höger om fält A. Då kan reningförmågan ökas genom att tillföra ett skikt med finkornigare material. Kraven på förstärkningslagret är att materialet skall uppfylla kraven för markbäddssand och att tjockleken skall vara minst 30 cm. I grova jordar måste även sidoinfiltration förebyggas, se sid 55.

Normalvärde (Q) för hydraulisk belastning bör inte överstiga 50 l/m² x d.

Grundinfiltration – normalvärden

Denna anläggningstyp dimensioneras på samma sätt som vanlig infiltrationsanläggning.



Figur 13. Principen för grundinfiltration. Nederst helt ovan mark

Beräkningsexempel för dimensionering av en infiltrationsanläggning

Förutsättningar: Ny anläggning för ett mindre samhälle med 50 personer. Mellansand, 3,5 m till högsta grundvattenyta. Kornkurva enligt fall 2 sid 39. Mekanisk-biologisk förbehandling. Intermittent drift. 800 m tilloppsledning, toleransklass A (jfr VAV P50, referens nr 31).

1. Förbehandlingen dimensioneras enligt VA-handböcker.
2. Täckt infiltrationsanläggning.

$$Q_m = \frac{50 \times 200}{1000} + \frac{800 \times 5}{1000} = 10 + 4 = 14 \text{ m}^3/\text{d} \quad (\text{ekv. nr 2. sid 32})$$

Normalvärde för hydraulisk belastning = 40 l/m² x d

Mekanisk-biologisk förbehandling (se sid 35) => 15% ökning = + 6 l/m² x d

Tillåten total belastning = (40+6) = 46 l/m² x d

Max momentan belastning = 1.5 x 46 = 69 l/m² x d

$$\text{Erforderlig total yta} = \frac{14 \times 1000}{46} = 304 \text{ m}^2$$

$$\text{Erforderlig minsta yta vid max momentan belastning} = \frac{14 \times 1000}{69} = 203 \text{ m}^2.$$

För intermittent drift krävs antingen två bäddar à minst 203 m² – totalt minst 406 m², eller tre bäddar à ca 102 m² = totalt ca 306 m².

Välj lämpligen tre bäddar med två i drift och en i vila.

Spridningsledning läggs med c/c max 2.0 m. I varje bädd läggs fyra spridningsledning c/c 1.8 m med 0.8 m från ytterkant.

12. Markbäddar

Allmänt

Som infiltrationsyta räknas markbäddssandens överyta. Denna beräknas på samma sätt som för en infiltrationsanläggning.

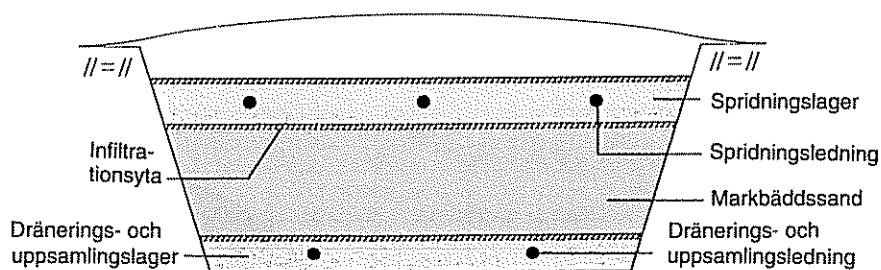
Det är viktigt att sand med lämplig kornstorleksfördelning används, eftersom den tillgängliga jordvolymen är begränsad, till skillnad från vad som gäller vid infiltration.

Till markbäddssand väljs material vars siktkurva faller helt inom den del av fält A som framgår av figur 15, sid 42. Gjut-sand med beteckningen "betongsand 0-8" uppfyller normalt kraven. Vid tveksamhet bör en siktkurva först införas. Se figur 16, sid 42.

Belastningen väljs i intervallet 50-60 $l/m^2 \times d$, beroende på var inom fältet huvuddelen av siktkurvan faller. Detta motsvarar de sk normalvärdena (Q) för infiltrationsanläggningar. Värdet kan behöva korrigeras på samma sätt som vid infiltration. Använd därför beräkningsgången enligt punkterna a-d, sid 38, för att beräkna den totala belastningen (Q_a).

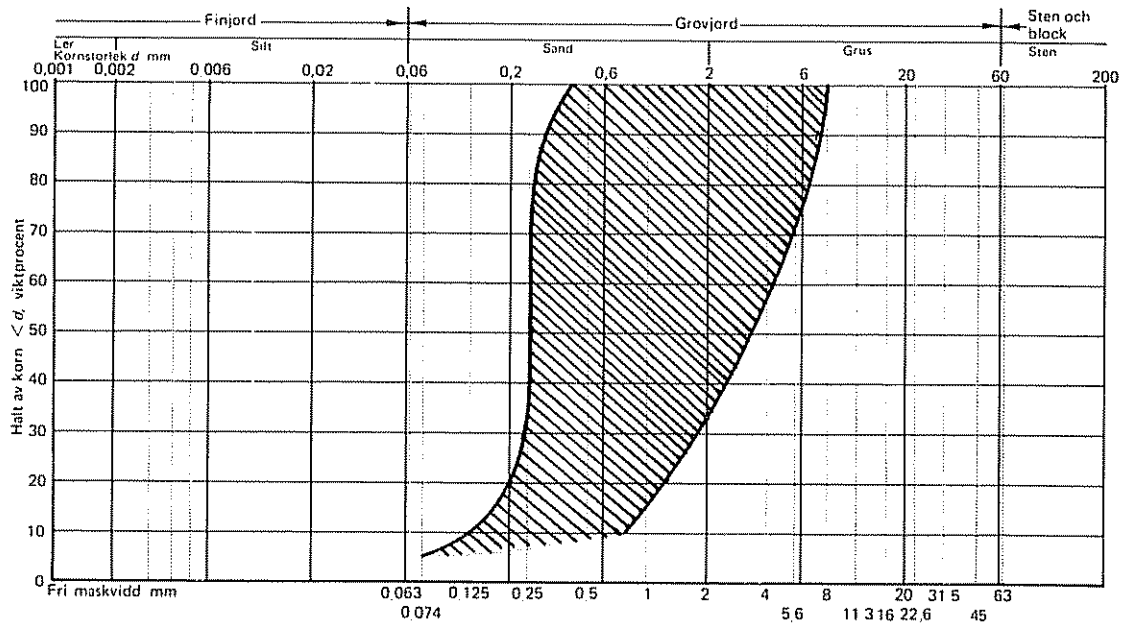
Markbäddar utformas i regel för intermittent drift.

Markbädden förses med uppsamlings-/dräneringsledningar i ytterkant. För större bäddar (bredd >10 m) läggs ytterligare en à två ledningar jämnt fördelade under bädden.

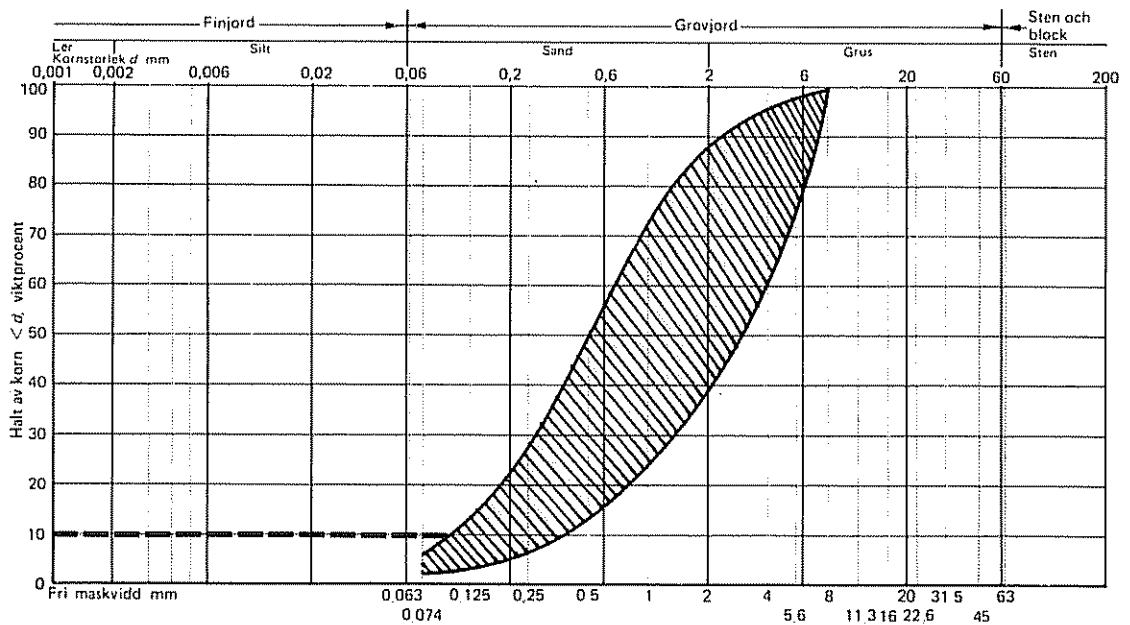


Figur 14. Principen för en markbädd.

DIMENSIONERING OCH UTFORMNING



Figur 15. Rekommenderade kravgränser för markbäddssand.



Figur 16. Betongsand "0-8" uppfyller oftast kraven för markbäddssand. Siktcurvans d_{10} skall vara större än 0.1 mm.

Beräkningsexempel för dimensionering av en markbädd

Sommarkoloni (juni-augusti) med stor köksverksamhet. Befintlig äldre septic-tank. Uppmätningen har givit maxdygnsflödet 12 m^3 och medeldygnsflöde 9 m^3 . Kontrollräkning med schablon för antalet gäster och anställda har givit värdet $10 \text{ m}^3/\text{d}$ som medelflöde. Mätningarna verkar vara riktiga. Förutsättningar för infiltration saknas.

1. Förbehandling: ny slamavskiljare.

(Formlerna återfinns bl a i Svensk Standard, SS 82 56 21, referens nr 29.)

$$q_{\text{dim}} = \frac{12}{8} = 1.5 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{ekv. nr 3, sid 32})$$

Obs! I värdet 12 ingår eventuellt läckage.

$$A \geq 1.5/0.5 = 3 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{sed}} \geq 1.5 \times 6 = 9 \text{ m}^3$$

Slamproduktionen är enligt uppmätningar och schablon beräknad till $4 \text{ m}^3/\text{säsong}$.
Total volym på slamavskiljaren = $9 + 4 = 13 \text{ m}^3$.

2. Välj markbädd.

Normal belastning (Q) = $50 \text{ l/m}^2 \times \text{d}$ enligt kornkurva.

Ökning p g a säsongbelastning (se sid 36) = $15\% = +7.5 \text{ l/m}^2 \times \text{d}$

Minskning p g a köksverksamhet (se sid 34) = $15\% = -7.5 \text{ l/m}^2 \times \text{d}$

Total tillåten belastning = $50 \text{ l/m}^2 \times \text{d}$

Max momentan belastning = $1.5 \times 50 = 75 \text{ l/m}^2 \times \text{d}$.

Medeldygnsflöde = $9 \text{ m}^3/\text{d}$.

$$\text{Erforderlig total area} = \frac{9 \times 1000}{50} = 180 \text{ m}^2$$

$$\text{Erforderlig area vid max momentan belastning} = \frac{9 \times 1000}{75} = 120 \text{ m}^2$$

För intermittent drift krävs antingen två bäddar à $120 \text{ m}^2 = \text{totalt } 240 \text{ m}^2$, eller tre bäddar à $60 \text{ m}^2 (4 \times 15 \text{ m}) = \text{totalt } 180 \text{ m}^2$, varav två belastas och en är i vila.

13. Öppna anläggningar

Allmänt

I öppna anläggningar är infiltrationsytan fritt exponerad. Förutsättningar för att välja en öppen anläggning berörs på sid 28.

Den vanligaste typen är öppna infiltrationsdammar, figur 17, medan öppna infiltrationsdiken är mera sällsynta. Övriga typer av infiltrationsanläggningar såsom förstärkt och grund anläggning bör ur teknisk synpunkt även kunna utföras som öppna system.

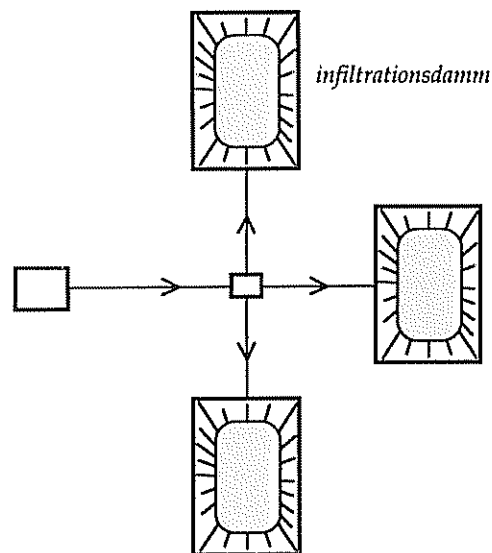
Hög hydraulisk belastning i öppna system ställer stora krav på den hydrauliska kapaciteten i området. Förhöjning av grundvattenytan på 1-1.5 m är inte ovanlig, även i grova sandmaterial. Därför bör en fullständig dimensionering innefatta beräknad grundvattenförhöjning. Denna baseras på teoretiska beräkningar eller pilotförsök (sid 25-27). Ett dräneringssystem kan vara en bra säkerhetsåtgärd mot oväntad grundvattenförhöjning.

Man bör också observera att reningseffekten minskar med ökande hydraulisk belastning och att infiltrationskapaciteten minskar vintertid, samtidigt som nitrifikationen avtar. I början av en belastningsperiod, innan biohuden har utbildats, infiltreras större delen av vattnet i anslutning till inloppsroret, vilket leder till en hög belastning på ett litet område. Detta kan till viss del motverkas genom att dammen förses med flera inlopp.

Med tanke på bl a den tidvis minskade reningseffekten krävs för öppna anläggningar ett vertikalt skyddsavstånd på 2-3 m till högsta grundvattenytan när anläggningen är i drift.

Öppna anläggningar bör alltid utformas för intermittert drift för att vid behov medge rensning av infiltrationsytan. Belastningsperiodens längd bör normalt vara 1-4 veckor.

Under en viloperiod tillbakabildas biohuden kraftigt i ett öppet system. Den torkar snabbt ut och återhämtar sin initialkapacitet efter 1-2 veckors exponering för sol och vind. Vintertid krävs längre viloperiod för samma effekt.



Figur 17 Principutformning av infiltrationsdammar.

Riktvärden för belastning

Normalfallet – öppen infiltration

Den dominerande typen är öppna infiltrationsdammar i grova jordarter med sikt-kurva inom fält A. Rekommenderad total belastning Q_a och momentan belastning framgår av tabell 12, sid 45.

När infiltrationsdammar används som slutsteg vid ett befintligt reningsverk blir graden av förbehandling avgörande för belastningen, se tabell 12.

Tabell 12. Riktvärden ($l/m^2 \times d$) för hydraulisk belastning Q_a . Öppna infiltrationsdammar.

Förbehandling ¹⁾	Kornkurva	Rek. tot. bel.	Mom. bel.	Intermittens (vila: belastn)
SA	fält A	< 150	(300)	1:1–1:2
	fält B	< 100	(200)	–”–
M + B	fält A	170–190	(400)	–”–
	fält B	110–130	(300)	–”–
M + K	fält A	200–250	(500)	–”–
	fält B	150–200	(350)	–”–
M + B + K	fält A	300–400	(800)	–”–
	fält B	200–300	(500)	–”–

¹⁾ Förkortningar se sid 35.

() Värdet anger lämplig högsta belastning på den del som är i drift (momentan belastning)

Någon direkt praxis har inte utarbetats vad gäller utformningen av en infiltrationsdam. Dammarna kan utformas rektangulära såväl som kvadratiska, vanligen med en yta av 50-200 m² vardera, och ett djup av 60-80 cm.

Modifierade dammanläggningar

En grund anläggning består av dammar där sidorna delvis byggs upp över marknivå. Dimensioneringen utförs som för en vanlig damminfiltration. Dock bör man särskilt

kontrollera risken för grundvattenförhöjning och för utläckage i sidorna.

Förstärkt anläggning i grova jordar dimensioneras som vanlig damminfiltration med kornkurva inom fält A. Med hänsyn till de höga belastningarna bör förstärkningslagrets tjocklek vara minst 50 cm.

Förstärkt anläggning i finkorniga jordar (jfr sid 39) bör inte anläggas.

Beräkningsexempel för dimensionering av öppna infiltrationsdammar

Förutsättning:

Öppna infiltrationsdammar som polering till ett befintligt mekaniskt-biologiskt reningsverk (M+B). Befintliga jordarter är grusig sand med kornkurva inom fält A. Medeldygnslödet under maxmånad är uppmätt på basis av flera års data till 68 m³/d.

Rekommenderad total belastning enligt tabell 12 är 170–190 l/m² x d och max momentan belastning är 400 l/m² x d.

$$\text{Erforderlig total area} = \frac{68 \times 1000}{180} = 378 \text{ m}^2$$

$$\text{Erforderlig minsta area vid max momentan belastning} = \frac{68 \times 1000}{400} = 170 \text{ m}^2$$

För intermittent drift erfordras minst två dammar. Här räcker det dock inte med två dammar på 170 m², eftersom det krävs en total dammyta på 378 m². Minsta möjliga dammyta blir $378/2 = 189 \text{ m}^2$. Välj t ex två kvadratiska dammar med sidan $\sqrt{189} \approx 14 \text{ m}$.

14. Kompletterande rening

Fosforavskiljning

I lägen där markbädd bedöms vara den enda tänkbara lösningen, och där samtidigt recipienten är särskilt känslig för fosforbelastning, kan markbädd med aluminiumhydroxidslam (AIOH-slam) vara en tänkbar lösning. Den rekommenderas dock inte som standardmetod.

En förbättring av markbäddens fosforadsorption kan erhållas genom att blanda in ett skikt med AIOH-slam. Det använda materialet är en restprodukt som erhålls i slamform från vissa aluminiumindustrier. Utifrån uppnådda resultat har fosforreduktionen beräknats till minst 80 % över 20 år.

Slammet kan fås dels förtjockat, 2-4 % TS (torrsubstans), dels avvattnat, 15 % TS. Det är enklast att sprida det tunna slammet. Adsorptionen har i försök visats långt överskrida 25 g P/kg TS vid ett innehåll av 22-24 viktsprocent aluminium i aluminiumslammet. På grund av interaktion mellan det naturliga upptaget i sanden och i slamskiktet är det svårt att visa exakt hur stor adsorption man kan påräkna över längre tid. Normalt bör 10-15 kg TS/m² vara tillfyllest för att uppnå ca 80 % reduktion över en driftperiod på 15-20 år.

Slammet bör spridas i vått tillstånd och fräsas in i bädden efter att skiktet dränerat ut.

Den hydrauliska belastningen bör hållas kring 25-30 l/m² x d. Det är av stor vikt att anläggningen drivs intermittent.

En pilotanläggning (Bunn i Jönköpings kommun) har varit i drift sedan 1982. Erfarenheterna är lovande.

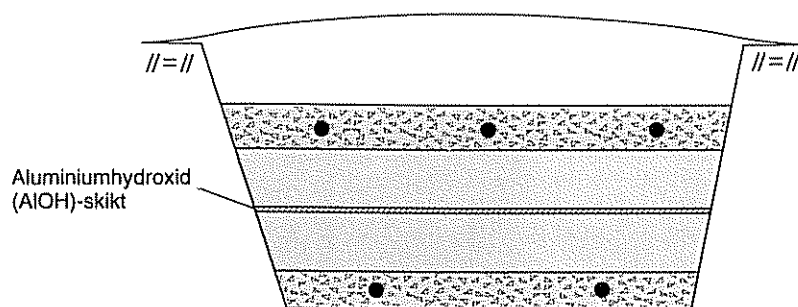
Markbäddar med AIOH-slam bör alltid ha ett kontrollprogram där fosfor, pH och aluminiumhalt mäts.

I referenserna 9 och 17 finns mera att läsa om tekniken.

Kväveavskiljning

I vissa områden med kvävekänsliga recipienter (såväl yt- som grundvatten) kan det finnas ett uttalat behov att reducera kväve i hushållsspillvatten. I en vanlig infiltrationsanläggning eller markbädd är reduktionen endast 20-40 %.

För närvarande finns inga kända fullskalanläggningar för kvävereduktion i drift, men ett par olika intressanta lösningar har utprovats i pilotskala. Båda lösningarna beräknas ge en kvävereduktion på 60-80 %.



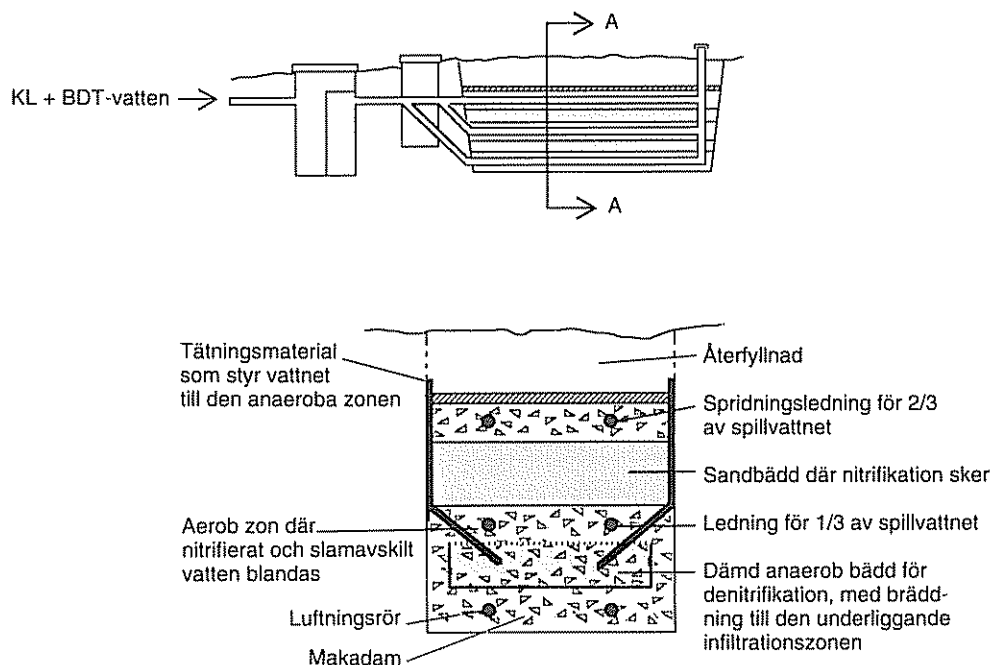
Figur 18. Markbädd med aluminiumhydroxidslam

Av figur 19 framgår principen för den s k kombinationsbädden.

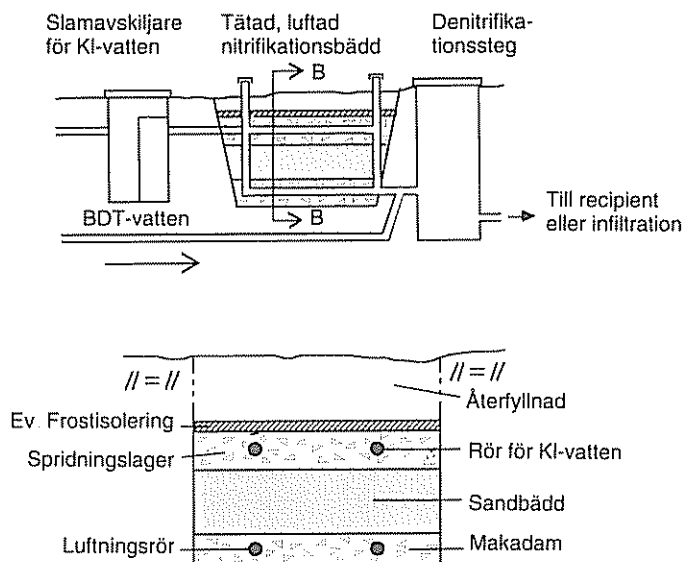
Tvåstegslösning med separering av BDT och KI-vatten är en annan metod för kväve-

reduktion. Principen redovisas i figur 20.

Mer att läsa om tekniken finns i referens 2 och 17.



Figur 19 Kombinationsbädd för kväveavskiljning. OBS! Ej skalentlig figur Snitt A-A



Figur 20 Separationsbädd för kväveavskiljning OBS! Ej skalentlig figur Snitt B-B

Byggande och anläggningskomponenter

15. Projekterings- och bygghandlingar

Undersöknings- och projekteringskostnaden utgör normalt en större andel av byggkostnaden vid lokala VA-anläggningar, jämfört med konventionella VA-anläggningar.

I projekteringskedet bör erforderliga tillstånd vara klara.

Varje objekt har oftast unika förutsättningar. Därför bör en skriftlig redovisning ingå i projekteringen. Den kan innehålla bl a

- bakgrundsvärden
- motivering till vald dimensionering
- vilka förutsättningar som kan förändras (t ex antal anslutna fastigheter)
- vad eventuella förändringar kan innebära

I övrigt utförs projekteringsarbetet som vid vanlig anläggningsverksamhet. Det är inte i alla delar självklart hur ett objekt utförs. Därför bör beskrivningen av de speciella delarna vara detaljerad. Minimikravet för en infiltrationsanläggning är exempelvis *skalenliga ritningar* avseende:

- situationsplan med slamavskiljare och efterföljande anläggning
- plan och tvärsektion med mått och materialkrav för slamavskiljare
- plan, tvär- och längdsektion med mått och materialkvalitet för den efterföljande reningsanläggningen.

Innan arbetet upphandlas kan det ofta vara motiverat att utarbeta detaljerade bygghandlingar där man särskilt pekar på de arbetsmoment som är viktiga för dessa anläggningar. Förslag till byggkontroll bör lämpligen ingå i bygghandlingarna.

Anläggningen skall befästas i terrängen med hjälp av lätt inmätbara punkter/objekt, så att man enkelt kan finna t ex ledningarna vid eventuellt behov av kontroll eller reovering.

Arbetet avslutas alltid med att man upprättar relationsritningar och reviderat beräkningsunderlag. Dessutom utförs fortlöpande byggkontroll samt slutbesiktning, se kapitel 21. Till varje objekt skall en särskild driftinstruktion upprättas, se kapitel 22.

16. Ledningar och förbehandling

Ledningar

Allmänt

Enkla självfallssystem bör utnyttjas så långt det är möjligt.

Självfallsledningar är vanligtvis tillverkade av PVC-plast eller betong. Till tryckavloppsledningar används oftast PVC eller PE-plast.

Ledningarna bör vara styva och ha en invändig diameter på minst 100 mm om inte

annat anges för någon speciell anläggning. I de flesta fall är en diameter på 150 mm tillräcklig.

Ledningen bör ha en rak sträckning och jämn lutning mellan eventuella brytpunkter. Då minskar risken för stopp på grund av avlagringar. Dessutom underlättas inspektion och rensning.

Ledningarna skall uppfylla självrenningskravet.

Ledningarnas täthet har stor betydelse vid dimensionering av slamavskiljare och efterföljande behandling. Risken för ut- och inläckage är proportionell mot ledningens längd. Därför bör kvalitetskontrollerade och typgodkända rör användas. Nylagda ledningar bör alltid täthetsprovas. Täthetskontroll av lagda ledningar kan utföras enligt beskrivning i Vatten- och avloppsverksföreningens publikation VAV P50, referens 31.

Om ledningen måste vinklas i sid- eller höjddled, eller om ledningen är längre än 80 meter, bör en inspektionsbrunn anläggas. För att möjliggöra rensning och spolning bör brunnen ha en invändig diameter av minst 400 mm. Vid djupförlagda ledningar kan konventionella nedstigningsbrunnar med en invändig diameter på 1 000 mm behövas.

I övrigt dimensioneras och byggs VA-ledningarna i enlighet med VA-handböcker, Mark-AMA etc.

Tilloppsledning

Tilloppsledningen till slamavskiljaren bör anslutas med gummiringspackning för att undvika rörbrott vid sättningar.

Ledningen kan behöva frostisolerats, beroende på hur slamavskiljaren har lokaliserats.

Pumpning före förbehandling

Om spillvattnet måste pumpas till förbehandlingsanläggningen bör flödet utjämnas eftersom de flesta processer är känsliga för stötbelastning.

När förbehandlingen enbart består av slamavskiljning bör pumpning ske ofta och med små flöden. Pump och till/frånslagsnivå väljs med utgångspunkt i detta.

Vid längre gående förbehandling kan utjämningsvolym dimensioneras i enlighet med VARIM, referens nr 32.

Pumpstationen i den här typen av anläggningar bör byggas i enkelt utförande.

Krav på arbetarskydd skall beaktas.

Normalt skall stationen förses med larmanordning för hög vattennivå.

Övriga system

Ibland kan det vara motiverat att bygga speciella ledningssystem. Exempel på sådana är LPS-system, vakuumsystem och det sk australiensiska systemet.

LPS-systemet (Low Pressure Sewer) består av ett klendimensionerat trycksystem där en pumpenhet betjänar en till ett par fastigheter. Ledningen kan läggas grunt och följa topografin. Man brukar ange max tryckhöjd till ca 30 m VP (meter vattenpelare). För projektering och byggande hänvisas till fabrikantens anvisningar.

Vakuumsystemet bygger på att avloppsvattnet transporteras med undertryck till en eller flera stationer. En eller ett par hus delar på en intagsenhet, och de sanitära installationerna inom fastigheten är av konventionell typ. Ledningsdimension och läggning bygger på samma principer som LPS. Systemet klarar 5-6 m VP. För projektering och byggande hänvisas till fabrikantens anvisningar.

Det *australiensiska systemet* bygger på att varje hus har en slamavskiljare. Det slamavskilda vattnet transporteras sedan i gemensam ledning, där kraven på ledningsdimension och minimilutning är lägre.

Slamavskiljare

Dimensionering och utformning av slamavskiljare redovisas detaljerat i Svensk Standard, referens 29.

Slamavskiljare för upp till 200-300 pe byggs ofta av prefabricerade enheter, medan större anläggningar vanligtvis utförs som platsbyggda konstruktioner.

För att montera en prefabricerad slamavskiljare i betong, krävs det kranar som klarar tyngre lyft (2-5 ton). Slamavskiljare i plast kräver särskilt återfyllningsmaterial och till skydd mot uppflyftning vid höga grundvattenstånd och tjäle fordras förankring. Vidare måste erforderliga körytor för slamtömningsfordon anläggas.

Driftuppföljningar har visat på svavelsyrakorrosion i betongbrunnar. Slamavskiljaren bör därför utrustas med ventilation.

Längre gående förbehandling

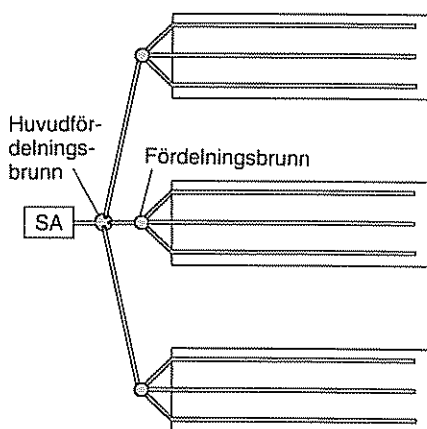
Anvisningar för byggande av mindre reningsverk redovisas i VA-handböcker, SNV's riktlinjer (referens nr 14), VARIM-rapporten (referens nr 32) m fl.

17. Beskickning och fördelning

Allmänt

Ett enkelt sätt att åstadkomma intermittert drift är att utforma anläggningen med en huvudfördelningsbrunn med separat avstängning av varje utlopp enligt figur 21.

Material till fördelningsanordningar bör vara korrosionsbeständiga som t ex plast, rostfritt stål eller betong.



Figur 21 Fördelning på respektive bädd sker via en huvudfördelningsbrunn

Fördelning vid självfall

Fördelning av spillvattnet över anläggningen sker med hjälp av en eller flera fördelningsbrunnar. I fördelningsbrunnen dämpas det inkommande vattnet så att en vattenyta bildas varifrån vattnet avbördas.

Fördelningsanordningen måste vara funktionell och lättskött så att fördelningen av vatten till de olika ledningarna kan jus-

teras. Ett höj- och sänkbart, V-format överfall (skibord) möjliggör en jämn belastning över alla spridningsledningar. Markrörelser som kan påverka fördelningsbrunnens läge kan motverkas, t ex genom att:

- anlägga brunnen på frostfritt djup
- schakta ur jordmaterialet under brunnen och fylla igen med grovt grus upp till lämplig nivå
- förankra/fixera brunnen.

Storleken på fördelningsbrunnen väljs så att tillsyn och skötsel av fördelningsanordningarna underlättas. En fördelningsbrunn bör ha en diameter på minst 400 mm. Vid många utlopp krävs större diameter.

Är fördelningsledningarna fler än fem bör man anlägga en huvudfördelningsbrunn och flera fördelningsbrunnar. Är anläggningen utförd för intermittert drift krävs möjlighet till separat avstängning av utloppen i huvudfördelningsbrunnen.

Kompletta fördelningsbrunnar finns prefabricerade, både i plast och betong. Dessutom kan man beställa brunnar efter egna önskemål.

In- och utgående ledningar bör ha gum-mifogar vid anslutningen till fördelningsbrunnen. Detta för att undvika skador på brunnen och ledningarna vid tjällossning.

Fördelningsledning kallas den del av ledningen som efter fördelningsbrunnen leder ut vattnet till spridningsledningarna.

I självfallsanläggningar utförs fördelningsledningarna lika som tillloppsledningen; tät ledning, invändig diameter normalt ca 100 mm och i en lutning av minst 3‰. Om spridningsledningen har en annan diameter, så väljs lämpligen samma dimension till fördelningsledningen.

Fördelning vid pumpning

Pumpen placeras i separat pumpbrunn efter slamavskiljaren, se figur 10, sid 37.

Vid pumpning till fördelningsbrunn styrs flödet av de villkor som anges på sid 37. Anläggningens spridningsrör bör kunna läggas i längder upp till 20 m vid denna utformning.

Vid pumpning direkt till spridningsledningen medger den kontrollerade spridningen att rören kan läggas i längder på max 25 m, se figur 10, sid 37.

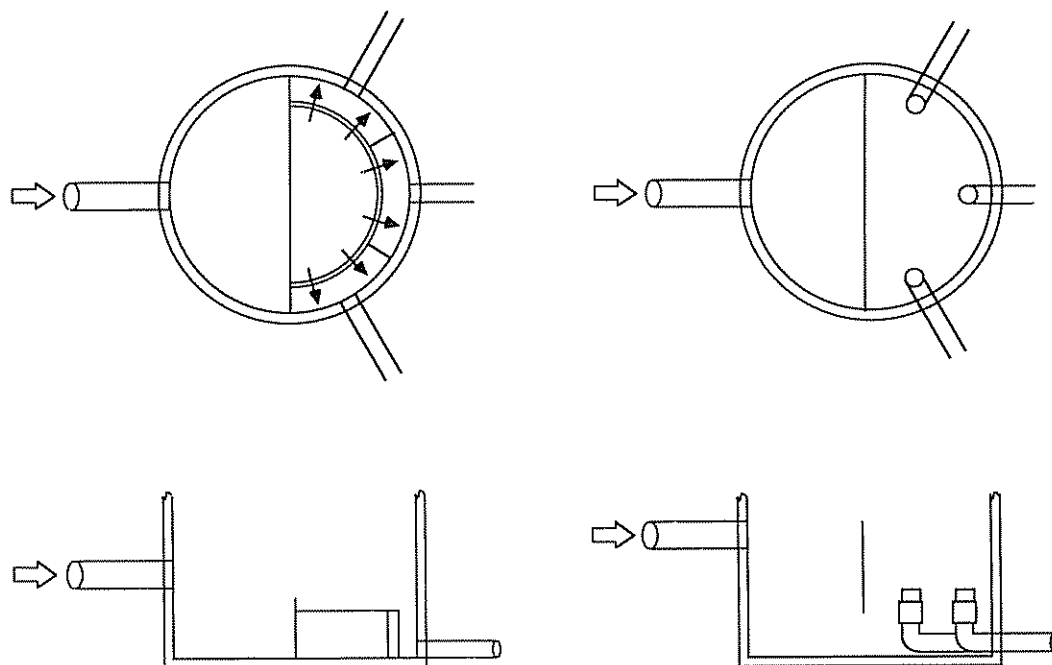
För en anläggning med pump krävs att frågeställningar kring el-avbrott, pumphaveri, bräddning etc beaktas. Varningssystem för driftsavbrott bör finnas.

Större anläggningar

Vid stora flöden eller vid dammsystem blir det ofta nödvändigt att konstruera särskilda fördelningsanordningar. Man bör därvid vara noggrann med att skapa en lugnvattenzon, så att avbördningsvärdena inte avviker från de beräknade.

Större fördelningsanordningar kan med fördel utföras som dammluckor med V-skibord, som manövreras manuellt. Enheten utförs normalt i platsgjuten betong.

Vid dammanläggningar fungerar fördelningsanordningen som huvudfördelningsbrunn. Om flödet skall belasta endast en damm i taget kan enklare anordning, typ "öppen/stängd" användas. Skall flödet däremot fördelas på två eller flera dammar åt gången krävs justerbara skibord.



Figur 22. Exempel på utformning av fördelningsbrunnar i plan och sektion

18. Spridning

Allmänt

Spillvattnet sprids längs infiltrationsytan med hjälp av spridningsledningar. För att ytterligare öka spridningen får vattnet där efter rinna genom ett lager med stenmaterial, spridningslager. Sedan når det själva infiltrationsytan. Spridningslagret utnyttjas även som utjämningsmagasin.

Vid öppna dammar krävs normalt inte något spridningssystem. Fördelningsrör/-rören mynnar i dammen, varvid vattnet rinner ut över infiltrationsytan. Vanligtvis har man ett erosionsskydd runt själva mynningen.

Spridningslager

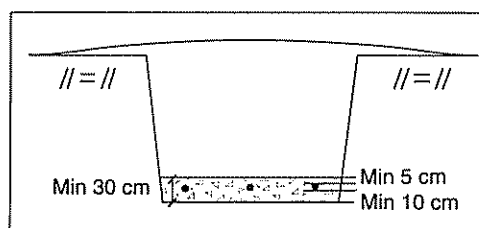
Materialet kan utgöras av makadam eller singel. Man bör alltid utnyttja tvättad kvalitet. Väljer man krossmaterial, som t ex makadam, måste materialet tvättats rent från stenmjöl.

Välj kornstorleken så att risken för inträngning och tilltäppning av spridningsledningens öppningar elimineras. Rekommenderade värden visas i tabell 13 nedan.

Tabell 13. Rekommenderad kornstorlek (mm) för spridningslagrets stenmaterial.

Spridnings-system	Minsta fraktion	Största fraktion
Självfall 8 mm hål	12-24	16-32
Pumpning 8 mm hål	8-16	12-24

Spridningslagrets tjocklek bör normalt vara 30-35 cm. I tätare jordarter kan tjockleken ökas ytterligare för att öka utjämningsvolymen. I figur 23 redovisas rekommenderade minsta tjocklek.



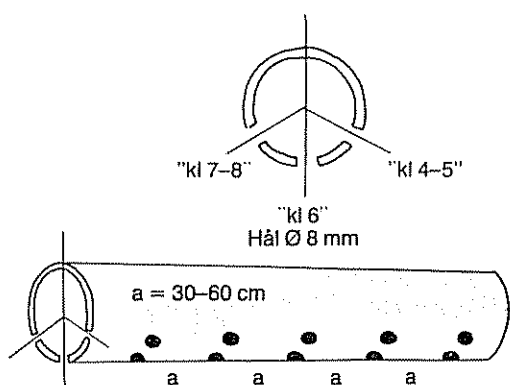
Figur 23 Rekommenderad minsta tjocklek på spridningslagret

Spridningsledning vid självfall

Till spridningsledning används styva, invändigt släta rör. Innerdiametern bör ej understiga 80 mm. Rören skall tåla den belastning som kan uppstå från ovanliggande jordmassor, punktryck från spridningslagrets stenmaterial skall beaktas. Utvändigt korrugerade rör ger ökad styvhet. Kamförsedda/korrugerade rör motverkar dessutom risken för att kringfylld sten ligger an mot hålen och därmed minskar utströmningen.

För att erhålla en god fördelning bör spridningsledningen inte vara längre än 15 m vid självfall. Vid pumpning till fördelningsbrunn kan man tillåta en maxlängd av 20 m. Ledningen läggs med ett fall på 5-10‰.

Färdigtillverkade rör till spridningsledning finns i handeln. Hålen i spridningsledningen skall ha en diameter av 8 mm och placeras i rak linje i botten med 30-60 cm mellanrum. Dessutom skall röret vara försett med två extra hålrader en bit upp på rörets sidor motsvarande "klockan 4-5" respektive "7-8". Se figur 24.



Figur 24 Exempel på spridningsledning vid självfall
(Obs ej skalnlig figur).

Fogarna mellan rörlängderna skall utföras så att de är släta invändigt och inte kan gå isär. Fogen behöver dock inte vara absolut tät. Man bör inte limma fast fogarna, eftersom det är lämpligt att kunna finjustera rören (utloppshålen i rak linje) före återfyllning.

Det finns exempel på spridningsrör med annan utformning. Bland annat har man

försökt att optimera fördelningen genom att placera utloppshålen med olika c/c -avstånd eller olika vinkel mot lodplanet, längs ledningen. Rör med slitsar utnyttjar samma princip som äldre system med tegelrör och öppna fogar. Fördelning med slitsade rör ger sämre fördelning av spillvattnet än rör med cirkulära hål.

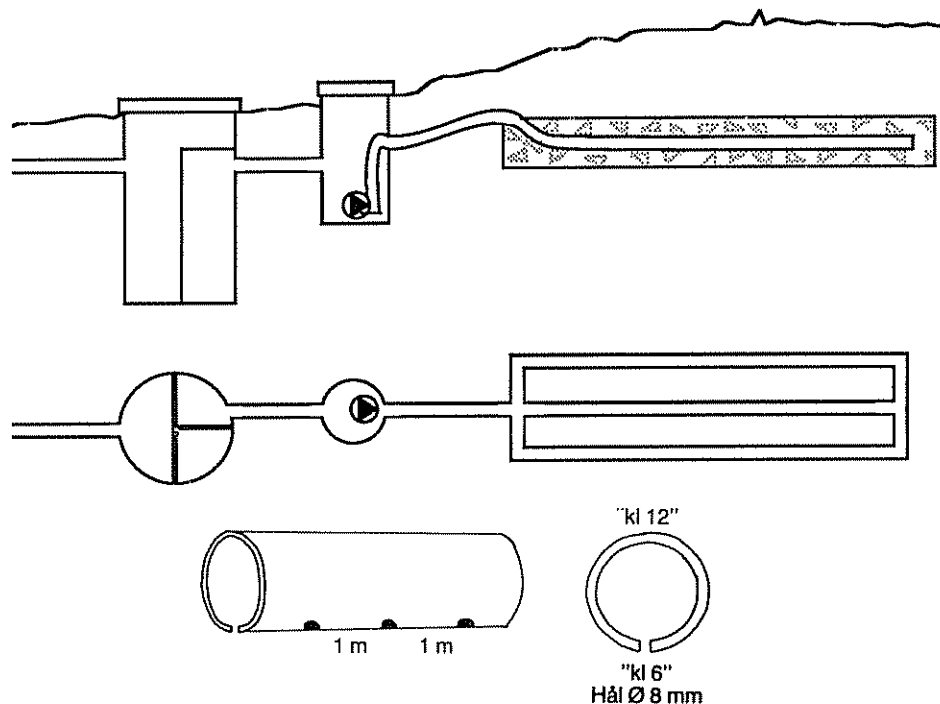
Spridningsledning vid pumpning

Vid pumpning används styva och invändigt släta rör av tryckklass som motsvarar aktuellt tryck.

Längden kan vid pumpning ökas till 25 m. Lämplig standarddimension är \varnothing 63 mm. Ledningen läggs i våg (0 ‰).

Röret förses endast med bottenhål \varnothing 8 mm, med ett c/c -avstånd av ca 1.0 m.

Vid grunt förlagda system kan rören behöva läggas så att de dräneras till pumpbrunn, för att undvika att kvarstående vatten fryser.



Figur 25 Exempel på spridningsledning och rör vid spridning med pump

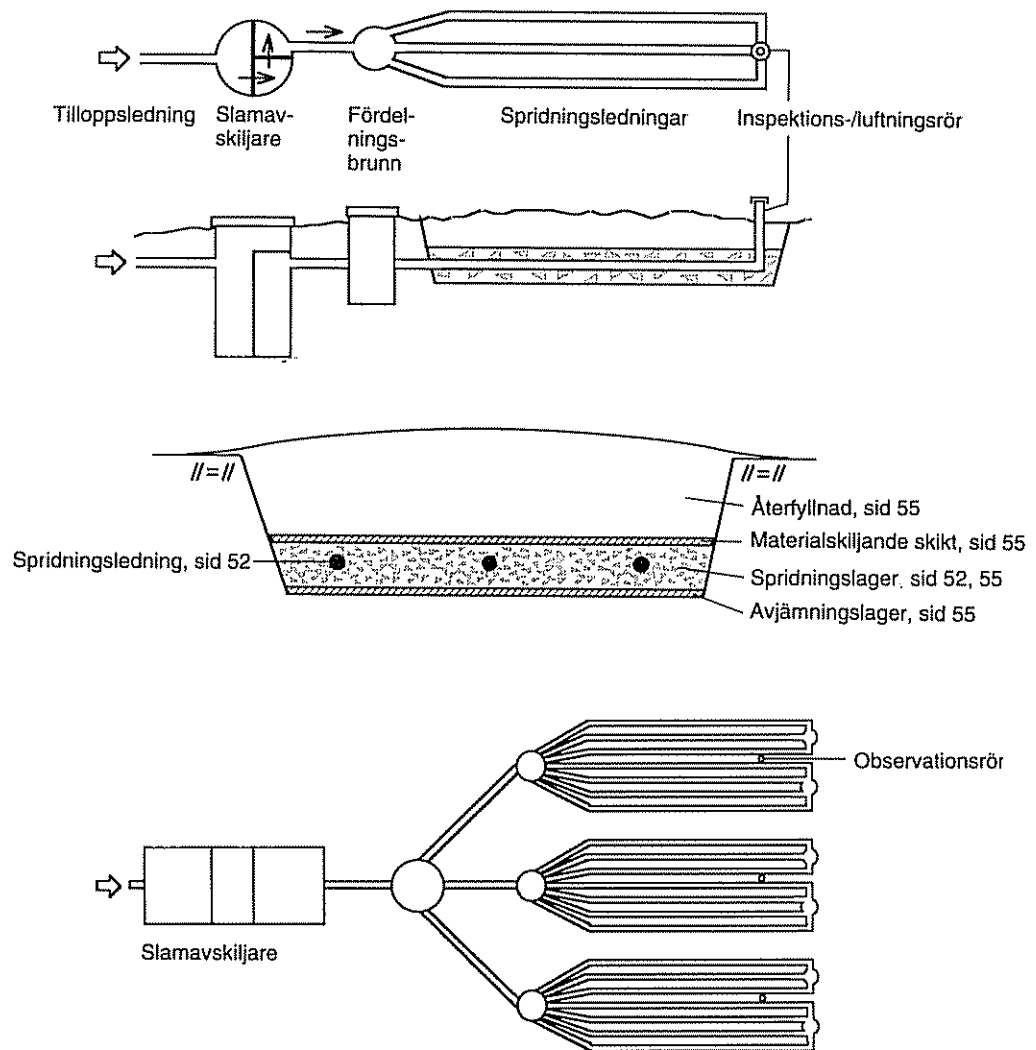
19. Kortfattad byggnadsbeskrivning

Vanlig infiltrationsanläggning

Schaktdjupet bestäms av jordlagerföljden och nivån på grundvattenyta/bergyta. Vid självfall är inkommande ledning bestämmande. Man bör alltid sträva efter att förlägga anläggningen så grunt som förutsättningarna medger.

Vid schakt- och återfyllningsarbeten skall fordonstrafik på infiltrationsytan undvikas.

c/c-avståndet mellan två spridningsledningar i bäddar bör inte överstiga två meter. Avståndet mellan två bäddar bör vara minst 5 m i fina jordar och minst 2 m i grova, för att undvika internbelastning. Vidare bör bottenytorna (infiltrationsytorna) om möjligt läggas på samma nivå. Infiltrationsytorna läggs i våg och avvägs noggrant.



Figur 26 Exempel på utformning av infiltrationsanläggning Överst en mindre anläggning Nederst en större anläggning

Det är ofta en fördel om infiltrationsytan förses med ett särskilt avjämningslager innan spridningslagret påförs. Lagret bör vara 3-5 cm tjockt och kan utgöras av markbäddssand eller tvättad finsingel (t ex 4-8 mm). Utjämnning av lagret bör ske manuellt.

Spridningslagret bör vara minst 10 cm tjockt under den lägsta änden av spridningsledningen. När jordmaterialet är fint kan minsta tjocklek på spridningslagret under ledningen ökas till 15-20 cm. Totala tjockleken på spridningslagret blir då 35-40 cm. Stenen läggs ut/tippas i från sidan av infiltrationsytan.

För att minska risken att återfyllnadsmassorna tränger ner i spridningslagret kan ett materialskiljande skikt läggas in. Skiktet utförs enklast genom att en lämplig geo-textil läggs över spridningslagret. Alternativt kan man lägga 3-5 cm finsingel (t ex 4-8 mm).

De uppschaktade massorna används till återfyllnad. Större stenar bör sorteras ut. För att erhålla en rimlig säkerhet mot fryshet och för att kunna tåla enstaka överfarter med lättare fordon bör återfyllnadsskiktet vara minst 40 cm. Den återställda markytan bör utformas med en lätt upphöjning för att undvika vattensamlingar. Även vid återfyllnad bör direkt belastning av maskiner i möjligaste mån undvikas. Massorna påförs vanligtvis från sidan innan maskiner får gå ut för slutlig justering.

Uppbyggnad och detaljer framgår av figur 26, sid 54.

Modifierade infiltrationsanläggningar

Vid uppbyggnad av modifierade anläggningar gäller i tillämpliga delar de rekommendationer som ges för vanliga anläggningar.

Vid uppbyggnad av förstärkt infiltrationsanläggning bör man särskilt tänka på att förstärkningslagret skall packas lätt under samtidig vattenbegjutning.

Ovanpå förstärkningslagret läggs ett övergångslager av finsingel (t ex 4-8 mm) som är 3-5 cm tjockt.

Spridningslagret bör vara *minst 30 cm i grova jordar och minst 35 cm i fina jordar*. I grova jordar måste *sidoinfiltration* undvikas, lämpligen genom att fixera sand eller täta med exempelvis plastfolie vid den del av bäddens vägg där spridningslagret ligger an, se principskiss figur 12, sid 39.

En grund infiltrationsanläggning kan i princip byggas hur grunt som helst. I områden med goda infiltrationsjordar men med korta avstånd till berg eller grundvattenyta kan anläggningen byggas ovan ursprunglig marknivå. Matjordsskiktet schaktas bort. Därefter påförs infiltrationsjord från omgivningen, eller markbäddssand. Höjden bestäms av att avståndet till grundvattenyta skall vara minst 1.5 m när anläggningen är i drift. Den påfyllda jorden packas lätt under vattenbegjutning. Vid återfyllnad skall risken för vattenutslag i sidorna beaktas. Vidare bör man vara observant på risken för försumpning av omgivande mark. I övrigt är det byggnadstekniska utförandet detsamma som vid vanlig infiltration.

Markbädd

Den totala bygghöjden på en markbädd är ca 2 m. Avgörande för vilken nivå markbädden förläggs på är framför allt:

- nivå på inkommande ledning (vid självfall)
- djup till högsta grundvattenyta
- djup till berggrunden
- höjdskillnad till det ytvatten dit spillvattnet leds.

I en markbädd är det normalt inte lika viktigt att terrassbotten hålls fri från fordonsbelastning. Avjämningslager krävs inte heller. Vill man däremot att största möjliga vattenmängd skall infiltrera vidare ner i marken, kan det vara motiverat att göra botten som vid infiltration.

Uppsamlings- och dräneringslagret görs ca 20 cm tjockt då man vill avleda så mycket vatten som möjligt, och minst 30 cm tjockt när man eftersträvar infiltration under bädden. Lämpliga fraktioner av stenmaterial kan vara 8-16 eller 12-24 mm. Ledningen bör alltid ha en minsta övertäck-

ning av 5 cm makadam. Ledningen kan utgöras av dräneringsrör, förutsatt att dessa tål punkttrycket från omgivande makadam. Normalt är 3 ‰ lutning tillräckligt. I inloppsändan sammanförs ledningarna till 2-3 luftningsrör per bädd. I utloppsändan sammanförs ledningarna i en utloppsbrunn för inspektion och provtagning. Normalt räcker det med kantledningar plus eventuellt 1 à 2 ledningar i bädden. Utloppsledningen från utloppsbrunn och till recipient kan antingen bestå av dräneringsledning eller av täta avloppsrör, beroende på om man kan låta vattnet infiltrera eller ej. Lutningen bör vara minst 3 ‰.

Ovanpå dräneringslagret läggs ett materialskiljande skikt. Skiktet bör ha en tjocklek av ca 5 cm och kan utgöras av finsingel med fraktionen 2-8 mm eller 4-10 mm, be-

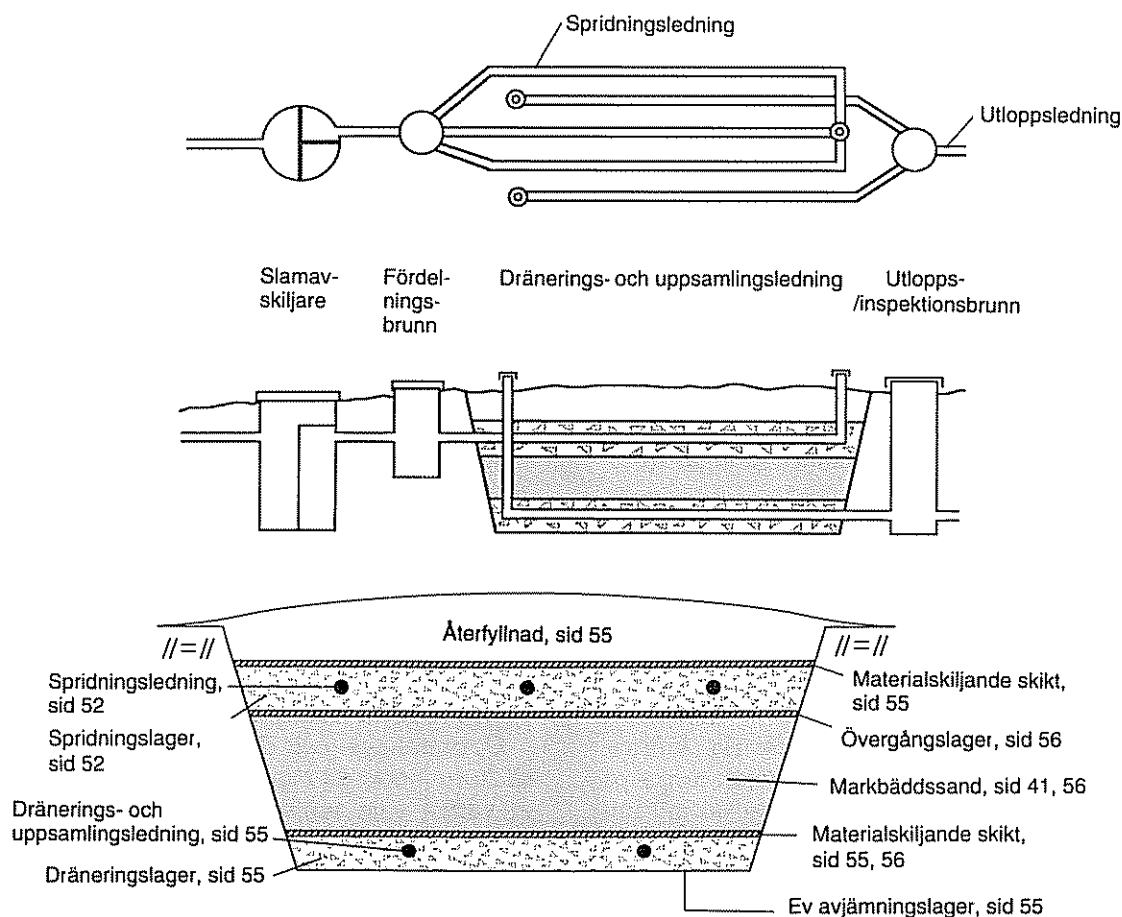
roende på hur fint markbäddsmaterialet är. Skiktet läggs ut manuellt. Fiberduk bör inte användas, beroende på risk för påväxt och igensättning.

Markbäddssanden påförs i ca 30 cm tjocka lager, som packas försiktigt under vattenbegjutning. Total skiktjocklek skall vara minst 80 cm. Fordonstrafik bör undvikas, eventuellt kan bandgående maskin tillåtas.

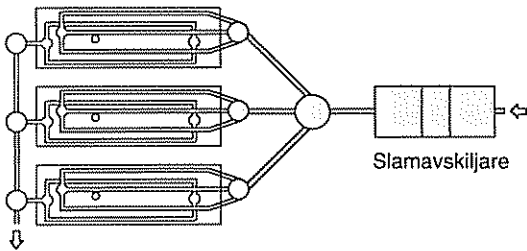
Ovanpå sanden kan det vara lämpligt att lägga ett 3-5 cm tjockt sk övergångslager, t ex finsingel (tvättad, 2-8 mm).

Vidare uppbyggnad med spridningslager, spridningsledningar och eventuella materialskiljande skikt och återfyllning utförs som vid vanlig infiltration.

Uppbyggnad och utformning visas i figur 27 och 28.



Figur 27. Markbädd i plan och sektioner



Figur 28. Exempel på utformning av en större markbädd. Bäddkonstruktion

Öppna bassänger

Öppna bassänger anläggs vanligen genom att schakta ur, så att djupet blir ca 60-80 cm. Slängskopa eller bandgående maskiner är att föredra, eftersom de har ett lågt marktryck. I vissa fall kan det behövas ramper för att öka åtkomligheten vid rensning.

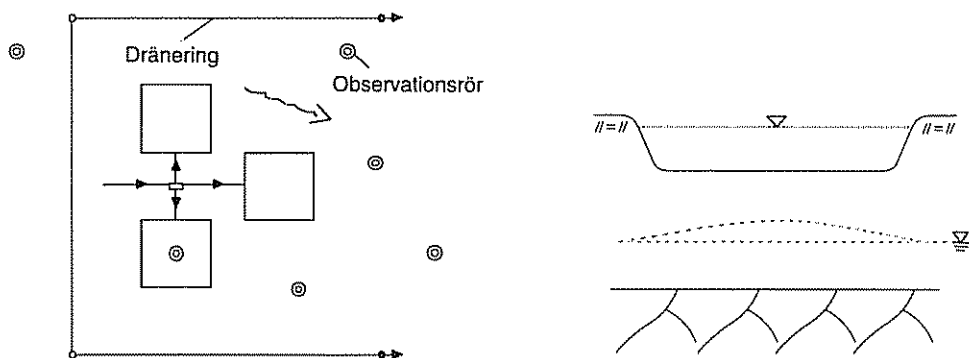
En grund anläggning med uppbyggda vallar kräver noggrann tätning av sidorna för att förhindra utläckage.

I mindre dammar (upp till 100-200 m²) kan inloppet utformas mycket enkelt med en ledning som mynnar mitt på en långsida. Inloppet kringfylls med några kubikmeter makadam som erosionsskydd. Vid större dammar bör man sträva efter flera inloppspunkter för att bättre fördela vatten över ytan. Bassängbotten kan i vissa fall behöva avjämnas med 5 cm markbäddssand alternativt finsingel 2-8 mm, för att tillförsäkra en jämn ytstruktur.

Anläggningen kan omgärdas med en dräneringsledning för att kontrollera grundvattenförhöjningen, se figur 29 samt sid 58 och 59.

I något fall har det förekommit att öppna anläggningar varit täckta med löstagbara luckor bl a för att förhindra problem med frysning, lukt eller olyckor. Drifterfarenheterna har dock visat att inget av dessa problem är aktuellt i normalfallet. Eftersom en övertäckning dessutom fördröjer uttorkningen av biohuden, med begränsad infiltrationskapacitet som följd, bör man endast i undantagsfall utnyttja övertäckning.

Dammområdet bör omgärdas med stängsel och uppskyllas.



Figur 29. Plan och sektion av ett bassängssystem

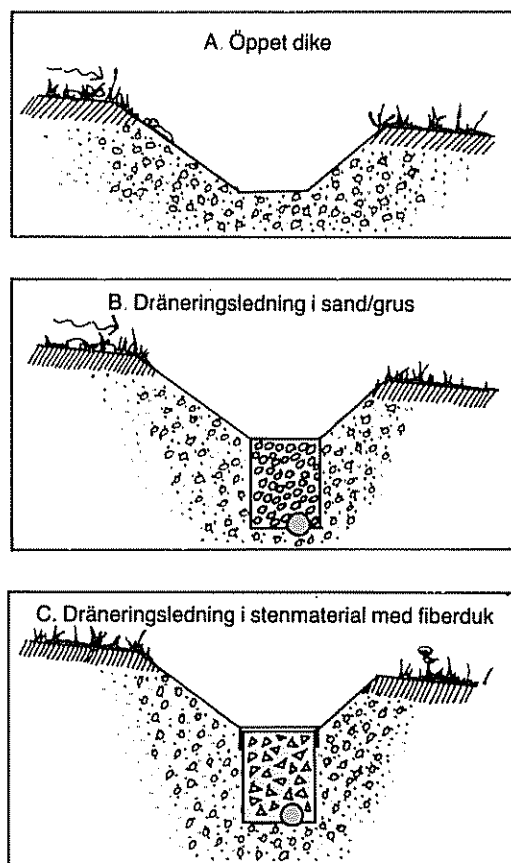
20. Kompletterande byggnadsåtgärder

Ytvattenavledning

I sluttande terräng kan man ibland behöva avleda ytvatten så att det inte överbelastar infiltrationsanläggningen eller markbädden. Det är särskilt viktigt när det finns risk för att grundvattennivån under anläggningen kan komma att stiga alltför mycket.

Ytvattenavledningen görs genom att gräva ett dike uppströms anläggningen. Diket kan utformas på olika sätt:

- Öppet dike
- Dräneringsledning lagd i grov sand/grus på botten av diket. Ett tunt lager jord kan fyllas på. En lätt fördjupning lämnas så att vattnet lättare kan fångas upp.

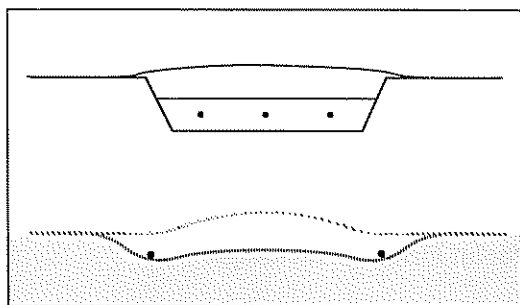


Figur 30. Exempel på ytvattenavledning

- Dräneringslager av sten på botten av diket. Lagret täcks av fiberduk, för att hindra finare fyllningsmaterial att slamma igen dräneringslagret. Markytan utformas med en fördjupning.

Dränering

Grundvattendränering kan göras för att sänka en alltför hög grundvattennivå, eller för att motverka förhöjning p g a av tillfört spillvatten. Innan dräneringens läge bestäms bör man försäkra sig om att otillräckligt renat spillvatten inte kan transporteras till en olämplig yt- eller grundvattenrecipient via dräneringsledningen.



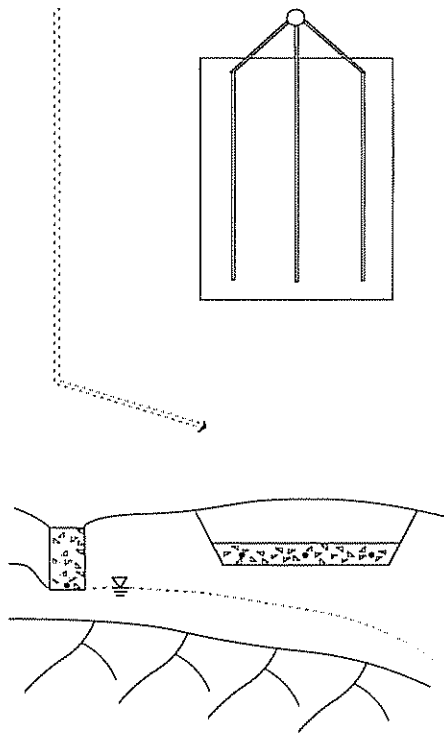
Figur 31. Grundvattensänkning genom dränering i plan terräng behövs dränering på båda sidor om anläggningen

Om endast en ledning används måste denna läggas uppströms i grundvattenströmmen – på ett djup som motsvarar den högsta acceptabla grundvattennivån.

Dräneringsledningen bör skyddas från igenslamning genom att den läggs i grovt grus.

Ytvattenavledning och grundvattendränering kan kombineras i samma schakt, enligt figur 32, sid 59.

För öppna dammsystem är det ofta lämpligt att försäkra sig mot grundvattenhöjning genom att omge området med en avskärande dräneringsledning enligt figur 29, sid 57. Ledningen bör ligga 10-50 m utanför området, beroende på terräng och geohydrologi. Helst bör dräneringen sam-



Figur 32 Kombinerad dränering och ytvattenavledning i plan och sektion.

mankopplas så att man får en mätpunkt där man kan kontrollera det avledda vattnet.

Frostisolering

Frysningsskador är ovanliga i större infiltrationsanläggningar och markbäddar, särskilt vid permanentbostäder med kontinuerlig användning av spillvattenanläggningen. Frysningsrisken minskar med ökande storlek på anläggningen.

Risken för frysningsskador är generellt sett störst för anläggningar som används endast sporadiskt under vinterhalvåret.

För att förebygga frostska-
dorna i vattenlednings-
systemet bör vatten inte
tillåtas stå och droppa från
kranarna. Det medför en
stor risk för skador på spill-
vattenanläggningar som i övrigt
inte används vintertid, eller
som används endast sporadiskt.

Oklippt gräs, löv och snö har en isolerande effekt. Man bör inte i onödan röja undan detta från någon del av spillvattenanläggningen (tilloppsledning - efterbehandlingsanläggning). Man bör inte heller trampa eller köra upp stigar, vägar eller liknande över anläggningen.

Risken för frysningsskador är så liten att anläggningarna ofta kan läggas betydligt grundare (upp till 40-60 cm under marknivå) än man tidigare brukat göra. Fördelarna är dels att reningsförmågan är större i ytligare jordlager, dels att det som regel blir lättare att hitta en plats med tillräcklig mäktighet på jordlagret.

Isoleringsbehovet för ledningar ökar med minskad lutning och ökad ledningslängd. Dessutom påverkas behovet av hur stor del av ledningen som ligger under snöfria ytor. Till isoleringsmaterial väljs någon av de på marknaden förekommande produkterna, som är särskilt avsedda för ledningsisolering i mark.

I första hand kan det finnas behov av att isolera slamavskiljare och fördelningsbrunnar. Ett relativt enkelt sätt att isolera vissa typer av mindre slamavskiljare och fördelningsbrunn är att lägga in en eller eventuellt två skivor i enlighet med figur 33, sid 60. Utvändig isolering av brunnar kan utföras med mjuka markisoleringmattor.

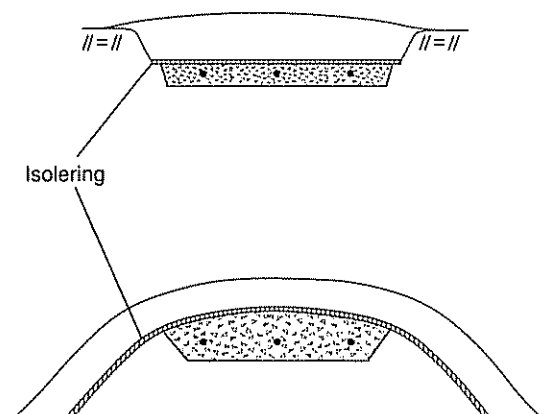
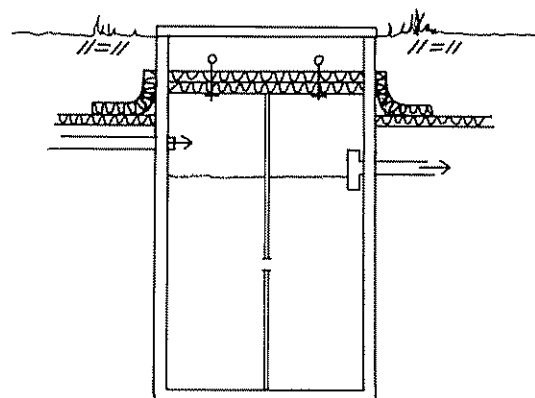
Isolering av infiltrationsanläggningen eller markbädden behövs normalt inte vid kontinuerligt tillflöde (t ex permanentboende).

För anläggningar där frysrisk föreligger kan man välja att isolera anläggningen och/eller utrusta spridningsledningarna med värmekabel. En sådan kan användas för att förhindra frysning, tina en frusen anläggning eller att höja reningseffekten vintertid. Tillförd effekt bör vara 15-30 W/m spridningsledning.

Grunda och upplyfta anläggningar är känsligare för frost. Därför kan de i större utsträckning behöva isoleras. Placeringen av isoleringsplattorna framgår av figur 33.

Vid öppna bassänger krävs normalt inga

åtgärder för att motverka frysproblem. Det tillförda vattnet brukar tina upp eventuell bottenis som bildats under viloperioden. Man bör dock inte ha alltför långa viloperioder då stark kyla råder. I områden med ihållande kyla vintertid minskar reningseffekten drastiskt, varför öppna dammläggningar i sådana trakter inte rekommenderas.



Figur 33 Exempel på isolering av slamavskiljare och anläggning.

21. Bygghandlingar och relationshandlingar

Bygghandlingar

Den kontroll av anläggningens utförande som görs av tillståndsmyndigheter i samband med tillståndsprövningen är otillräcklig vad avser själva byggandet. Därför bör alltid en *särskild kontrollant* utses. Kontrollanten bör föra dagbok över verksamheten. I dagboken bör även resultat från eventuella materialkontroller och liknande införas.

Exempel på kontrollmoment är :

- *Före igångsättning.* Kontroll att anläggningen är riktigt utsatt i plan och nivå.
- *Slamavskiljare.* Enligt Svensk Standard (SS 82 56 21), referens nr 29.
- *Tilloppsledning.* Enligt VAV P 50, referens nr 31.
- *Vid schaktning.* Kontroll att maskiner eller annan verksamhet inte skadar infiltrationsytan.
- *Efter schaktning.* Kontroll av schaktbotten, nivå och jämnhet.
- *Utläggning av eventuellt avjämningslager/ förstärkningslager och spridningslager.* Kontroll av materialkvalité, siktkurva, renhet (tvättad kvalitet) etc, och av tjocklek.
- *Utläggning av spridningsledning.* Kontroll av läge (c/c avstånd), lutning, skarvning, bottenhål samt under- och övertäckning. Inkoppling på fördelningsbrunnar och luftningsrör.
- *Markbädd-utloppsledning.* Kontroll av lutning, utsläppspunkt

- *Markbädd-utläggning av markbäddssand.* Kontroll av materialskiljande skikt, kontroll att tunga maskiner inte belastar ytan, materialkontroll av sand (siktkurva), packning, och tjocklek.
- *Återfyllnad.* Materialskiljande skikt, återfyllnadsmassornas kvalitet, erforderlig tjocklek, ytvattenavledning etc.

Även med en noggrann förundersökning finns alltid risk att man stöter på problem vid schaktningen, t ex i form av ett begränsat område med finmaterial eller stora block. *Sakkunnig person* måste finnas tillgänglig för att snabbt fatta riktiga beslut i dessa frågor.

Kontrollanten bör avge en skriftlig rapport över kontrollens genomförande.

Att enbart utföra en konventionell slutbesiktning av den färdigställda anläggningen är av noll och intet värde.

Relationshandlingar

Anläggningens läge bör om möjligt befastas utifrån några kända och lätt inmätbara punkter i terrängen.

Eventuella avsteg från bygghandlingarna skall omedelbart föras in på relationsritning. Ändringar som innebär avsteg från gällande tillstånd måste kontrolleras med tillståndsmyndigheten. När arbetet är klart upprättas särskilda relationsritningar som utvisar anläggningens exakta utformning och verkliga läge i terrängen.

Drift och kontroll

22. Drift

Driftinstruktion

Till en anläggning bör alltid finnas en särskild driftinstruktion. Denna handling skall alltid finnas hos den person som ansvarar för driften. Dessutom bör det finnas ett arkivexemplar.

Driftinstruktionen bör bl a innehålla följande:

- kort beskrivning av dimensionerande värden
- kort beskrivning av anläggningens utformning och funktion
- relationsritningar
- schema över erforderlig tillsyn vad avser frekvens och omfattning
- servicekort för eventuell el- och maskinutrustning
- eventuellt förelagt provtagnings- och kontrollprogram
- intern driftkontroll
- schema för skiftning av enheter vid intermittert drift
- journal där viktiga mätuppgifter, slamtömning, analysresultat, datum för skiftning av enheter och liknande kan föras in.

Med intern driftkontroll avses här provtagning utöver den sk utsläppskontrollen. För större anläggningar kan det även vara lämpligt att ta något prov per år på slamavskilt vatten, för att få en uppfattning om funktion och reningseffekt.

Ledningsnät

Drift och underhåll

Infiltrations- och markbäddsanläggningar är mycket känsliga för hydraulisk överbelastning. Regelbunden kon-

troll av ledningsnätet bör därför utföras, för att i god tid upptäcka eller förebygga skador. Kontrollen kan bestå av okulärbesiktning av nedstigningsbrunnar, genomlysning, filmning, mätning av nattflöde och förebyggande spolning.

Eventuellt kan särskilda scheman för ledningskontroll upprättas. Filmning är i dag en enkel metod att bestämma ledningsnätets status. Vid speciella förhållanden kan det vara befogat med regelbunden spolning. Frekvens och omfattning måste bestämmas från fall till fall.

Inläckage

Ett inläckage innebär alltid en allvarlig risk att behandlingsenheten kan överbelastas och kanske helt slås ut.

Inläckage av ytvatten kan ske via brunnsbetäckningar (lock m m), felkopplad dagvatten- eller dränvattenledning samt påkopplade stuprör och liknande från fastigheter. Om man misstänker att ovidkommande vatten påförs spillvattennätet bör källan identifieras. Enkla besiktningar eller färgmätningar kan ofta vara tillräckliga.

Inläckage av grundvatten är svårare att lokalisera. Finns det ledningssträckor som tidvis ligger under högsta grundvattenytan bör dessa områden kontrolleras vid misstanke.

Vid misstanke om hydraulisk överbelastning bör man kontrollera den totala tillrinningen och jämföra värdena med de dimensionerande. Se sid 31. I vissa fall kan det vara motiverat att göra en flödeskontroll (torrväder, regnväder, högt grundvatten) vart 3-4 år.

Förbehandling

Behovet av tillsyn beror dels på hur pass komplicerad anläggningen är, dels hur stor

den är. Vid längre gående förbehandling kan det t o m bli fråga om daglig tillsyn.

Slamavskiljaren kontrolleras normalt en till två gånger per månad, beroende på anläggningens storlek. Slamtömningsintervallen skall följas i enlighet med upprättad driftinstruktion och tidpunkten för tömning journalföras. Vid tillfälligt högbelastade anläggningar kan slamtömning behöva tidigareläggas.

Fördelning

Fördelningsbrunnarna bör kontrolleras en gång var fjärde månad upp till en gång per månad, beroende på anläggningens storlek. Vid behov spolås brunnen, eventuellt kan slamsugning behövas (t ex efter ett haveri), skiborden kontrolleras och justeras vid behov så att fördelningen blir jämn.

Framför allt är det väsentligt att man vid intermittent drift verkligen skiftar mellan olika anläggningsdelar. Erfarenheten har visat att detta ofta glöms bort. Huvudfördelningsbrunnen kontrolleras i samband med omställning. Särskilt schema för omställning bör finnas.

Infiltrationsanläggning/markbädd

En väl fungerande anläggning är i det närmaste luktfri. Skulle det uppstå störande lukt i omgivningen är detta ofta ett tecken

på att något är fel. Anläggningen kontrolleras via brunnar och andra öppningar om dämning föreligger. Misstänks igensättning av själva spridningsledningen kan denna rensas från inspektions-/luftningsrören.

Om en anläggning trots allt skulle drabbas av igensättning bör man i första hand försöka restaurera den. På sikt måste man naturligtvis söka orsaken och sedan åtgärda den, t ex genom att utöka infiltrationsytan och/eller förbehandlingen.

På marknaden har flera olika kemiska preparat för restaurering förekommit. Ett omfattande test visade att väteperoxid (30 % H₂O₂) var det enda medel som gav acceptabla resultat. Metoden har patenterats i USA och säljs under namnet POROX. Senare försök i USA har dock visat att metoden inte alltid är tillräcklig. En längre viloperiod är på sikt den mest effektiva metoden. Vilan bör vara 4-8 månader och helst förläggas till sommarhalvåret.

För att förebygga igensättningar bör man hålla efter träd och annan större växtlighet som slår rot över anläggningen.

Vid utsläpp till ytvattenrecipient bör man regelbundet inspektera utsläppspunkten d v s att utloppsledningen ligger rätt och att det inte förekommer missfärgning eller påväxt i vattendraget.

Öppna dammar

Ofta räcker det med att ställa av en infiltrationsdamm under så lång tid att biohuden/igenslammingsytan torkar upp. Slammet kan vanligtvis tas om hand på ett enkelt sätt. Efter flera rensningar kan det finnas behov av att tillföra nytt infiltrationsmaterial.

23. Kontrollprogram

Allmänt

Med stöd av 39a och 43 §§ miljöskyddslagen kan miljö- och hälsoskyddsnämnden besluta om kontrollprogram även för de miljöfarliga verksamheter som inte är tillståndspliktiga. Generellt kan sägas att det finns behov för kontrollprogram om anmälan föranleder råd eller föreläggande om skyddsåtgärder. Undantag kan göras om miljöstörningen inte är kontinuerlig eller om den har begränsade effekter. Det fritar dock inte anläggningsinnehavaren att utöva en egenkontroll för att kunna bedöma om anläggningen fungerar på avsett sätt (se 38a § ML).

Om det finns skäl att kräva ett kontrollprogram bör det alltid ske i form av ett *föreläggande*. På så sätt kan underlåtelse att utföra kontrollen straffbeläggas, vilket inte är möjligt om kontrollprogrammet regleras genom råd. Kontrollprogrammet bör vara förelagt innan verksamheten påbörjas.

Innehållet i kontrollprogrammet bör utformas med hänsyn till framför allt dessa fyra faktorer:

1. Aktuell anläggningstyp, i detta fall med stöd av dessa Allmänna Råd.
2. Omgivningens känslighet för anläggningens utsläpp.
3. Tillämpliga delar av SNV Allmänna Råd 89:2, Anläggningskontroll enligt miljöskyddslagen, referens nr 23.
4. Eventuella kontrollvillkor i ett eventuellt tillståndsbeslut eller föreläggande.

Kontrollprogrammet kan, utifrån vad erfarenheterna visar, reduceras eller kompletteras vad gäller t ex val av parametrar och provtagningsfrekvens. *Syftet med kontrollen bör alltid framgå i kontrollprogrammet.* Beträffande provtagningsmetod hänvisas till SNV Råd och Riktlinjer 83:1, Kontroll av kommunala avloppsanläggningar, referens nr 16.

Obligatorisk kontroll (d v s föreskriven i

lag eller annan författning eller ålagd genom beslut av myndighet) av vatten enligt miljöskyddslagen skall från och med 1 juli 1991 utföras av ackrediterat laboratorium (Statens naturvårdsverks författningssamling 1990:11 MS 29). Naturvårdsverket ställer här också krav på provtagningspersonalens kompetens (SNV Allmänna Råd 90:14 Kontroll av vatten vid ackrediterade laboratorier).

I fråga om avloppsanläggningar i storleksklassen mindre än 2000 pe kommer tillståndsbeslut med åtföljande villkor att bli sällsynta i och med 1989 års ändring i miljöskyddsförordningen. Kontrollprogram för anläggningar av denna storlek kommer därför inte ofta att fylla funktionen att kontrollera att givna villkor följs. Kontrollprogrammets innehåll bör i stället utgå ifrån innehållet i det föreläggande som anmälan resulterat i. Om skyddsåtgärder har förelagts bör de bestå av konkreta tekniska åtgärder, eventuellt i kombination med en viss föreskriven nivå på utsläppen (men inte enbart en utsläppsnivå). Ett kontrollprogram bör då vara utformat så att såväl de tekniska krav som eventuella utsläppskrav som ställs i föreläggandet kan kontrolleras.

Det är viktigt att hålla i minnet att för infiltrationsanläggningar och markbäddar är valet av metod, det konkreta tekniska utförandet och jordmaterialets egenskaper det helt avgörande för reningresultatet. Detta är till största delen faktorer som inte lättvindigt låter sig påverkas när anläggningen väl är byggd, varför utsläppskontrollen inte på samma sätt som i ett reningsverk kan betraktas som ett hjälpmedel att styra processerna. Bästa möjliga funktion säkras i ett tidigare skede genom *noggrannhet vid förundersökning, projektering, byggande och byggkontroll*. Det är ändå viktigt att upprätthålla en god teknisk kontroll av anläggningen, varför det i kontrollprogrammet bör anges vilka driftinstruktioner som bör finnas. Jämför listan på sid

62. Själva driftinstruktionen bör dock vara fristående från kontrollprogrammet.

För den interna driftkontrollen kan kontroll av parametrar som har betydelse för anläggningens funktion och utsläppets storlek regleras i kontrollprogrammet. Det kan t ex gälla mätning av :

- Inkommande flöde
- Halter i inkommande vatten och efter slamavskiljning av de ämnen som kontrolleras i utsläppskontrollen
- Halten suspenderad substans (SS) efter slamavskiljning (den bör inte överstiga 100 mg/l på grund av igensättningsrisken)

Provtagningsparametrar i utsläppskontrollen

När det gäller val av viktiga kontrollparametrar är det väsentligt att ställa frågorna: Vilka förhållanden bör kontrolleras och vilka parametrar lämpar sig bäst för detta/dessa syfte(n)? Det som under alla förhållanden bör kontrolleras är om anläggningen fungerar på avsett sätt. Mätning av BOD₇-halten i utloppsbrunnen vid markbädd och i ett observationsrör neddrivet till det övre skikten av det grundvattenförande lagret invid en infiltrationsanläggning, är ett sätt att få en indikation på anläggningens funktion. I det senare fallet bör hänsyn tas till hur långt ner grundvattenytan befinner sig, dels för att bedöma om det över huvud taget är realistiskt att ta prover om det är långt till grundvattnet, dels för att sätta BOD₇-halten i relation till den omättade zonens mäktighet.

Att mäta ammoniumhalten (NH₄⁺) kan också vara ett sätt att få ett grovt mått på funktionen. Goda reningsbetingelser förutsätter en omättad zon, där NH₄⁺ nitrifieras till NO₃⁻. Höga NH₄⁺-halter indikerar därför dåliga oxidationsförhållanden, d v s överbelastning.

Det är också ofta av stort intresse att veta hur reningen fungerar med avseende på fosfor (tot-P). Här bör man, särskilt vid

markbäddar, vara observant på den åldersbetingade försämringen av fosforreduktionen. Speciellt vid äldre anläggningar kan det vara lämpligt att kombinera fosforanalysen med t ex BOD₇- eller NH₄⁺-analyser för att få en uppfattning om funktionen i övrigt.

En faktor att ta hänsyn till vid bedömningen av reningseffekter/utsläppshalter är utspädningseffekter i systemet, d v s dels ovidkommande vatten i ledningsnätet, dels eventuellt högt grundvattenstånd i markbäddar.

Om inga andra mätningar av inläckage har gjorts kan inläckaget i ledningsnätet grovt uppskattas genom mätningar av kloridhalten (Cl⁻). Cl⁻-halten i opåverkad grundvatten, i hushållspillvattnet (uppmätt så nära källan som möjligt) och i fördelningsbrunnen jämförs för att få en uppfattning om mängden ovidkommande vatten.

Tack vare att klorid passerar opåverkad genom anläggningen kan storleken av eventuellt grundvatteninläckage i en markbädd uppskattas genom att jämföra halten i utlopps-/inspektionsbrunnen med halten i fördelningsbrunnen.

Kloridhalten i grundvatten ligger vanligen runt 10-30 mg/l, medan halten i hushållspillvatten kan variera kraftigt (20-500 mg/l).

Utsläppskontrollen bör även fylla funktionen att tillhandahålla uppgifter för att kunna bedöma inverkan på framför allt eventuella dricksvattentäkter. De parametrar som är intressantast i detta sammanhang är termotoleranta coliforma bakterier, NO₃⁻ och Cl⁻ (förhöjd kloridhalt kan indikera avloppsvattenpåverkan). Prover bör tas i strategiskt utplacerade observationsrör, i den övre delen av det grundvattenförande lagret. Detta gäller såväl vid infiltrationsanläggningar som vid konventionella markbäddar.

Den förorening som är av störst intresse vad gäller ytvattenrecipienter är fosfor (tot-P). Framför allt i kommunala planerings-sammanhang finns intresse av att få ett grepp om mängden utsläppt fosfor. Det

gäller speciellt i regioner med känsliga recipienter och många markbäddar. I frågor som rör recipientkontroll i ytvatten hänvisas till naturvårdsverkets Allmänna Råd 86:3, Recipientkontroll vatten, referens nr 18.

Hur ofta provtagningen bör utföras kan variera från fall till fall, beroende på bl a anläggningens storlek, omgivningens känslighet, syftet med provtagningen, vilken parameter det gäller m m. En till fyra gånger per år kan vara ett riktvärde i normala fall. Exempel på situationer då frekvensen kan varieras kan t ex vara:

– Anläggningar i känsliga områden (fjäl-

len, naturskyddsområden m m), där provtagningen kan behöva utökas.

- En markbädds avtagande fosforreningsförmåga bör följas upp. Intervallet mellan provtagningarna kan tillåtas uppgå till ett par, tre år, såvida anläggningen inte ligger i ett område som enligt kommunala planer bedömts som särskilt fosforkänsligt.
- Bevakning av eventuell påverkan på vattentäkt. Det krävs kanske en utökad provtagningsfrekvens under begränsad tid, varefter den kan minska om påverkan är obetydlig, eller inte har kunnat konstateras efter en lång tids drift.

Referenslista/Litteraturförteckning

1. Andersson, C., Rennerfelt, J., Svensson, K. 1985. Lokal avloppsrening. Små reningsverk. SNV Rapport 1829.
2. Andersson, M., Nyberg, F. 1982. Markbäddar och Infiltrationsanläggningar. Slutrapport. KTH, VA-Teknik. Trita-VAT 1821.
3. Bjur, H., Jerkbrant, C., Malbert, B., Westholm, H. 1983. Hällviksprojektet - uppgrustning och omvandling av fritidsbebyggelse. Dokumentation och värdering. Byggforskningsrådet. Rapport R 65:1983.
4. Boverket. 1988. Nybyggnadsregler. BFS 1988:18.
5. Byggtjänst. 1983. Mark-AMA.
6. Englov, P., Lind, A., Nilsson, K. 1985. Större infiltrationsanläggningar och markbäddar (anläggningar för fler än 25 personer). En bearbetning av en enkätundersökning ställd till landets kommuner. SNV Rapport 1968.
7. Lind, B., Malbert, B. 1988. Grundvatten i kommunernas planering. Byggforskningsrådet. Rapport R 90:1988.
8. Nilsson, K., Englov, P. 1979. Avloppsinfiltration. VIAK. Malmö.
9. Nilsson, P. 1983. Infiltration av behandlat avloppsvatten. Förbättrad fosforavskiljning genom tillsatsmedel. Lunds Tekniska Högskola, VA-Teknik. Serie VA 44. Lund.
10. Nilsson, P. 1985. Vattenutnyttjande vid udda anläggningar. Riktvärden för dimensionerande spillvattenflöde. Byggestandardiseringen. Rapport BST nr 5-85.
11. Nilsson, P., Widarsson, L-E., Martins, L. 1986. VA-problem på landsbygden. Lokalt VA i kommunal regi - erfarenheter från Kverrestad. Byggforskningsrådet T3:1986.
12. Nilsson, P., Stuanes, A. 1987. Investigation of Soil Treatment Systems for Septic Tank Effluent. I Design, Function, Hydraulic Properties, Input and Output. Vatten nr 43-1, sid 26-37.
13. Nilsson, P. 1990. Infiltration of Wastewater. An Applied Study on Treatment of Wastewater by Soil Infiltration. Lunds Tekniska Högskola, VA-Teknik. Rapport nr 1002. Lund.
14. SNV. 1971. Dimensionering av kommunala reningsverk. SNV Stencil
15. SNV. 1980. Infiltration av hushållsavloppsvatten, SNV Meddelande M4/1980.
16. SNV. 1983. Kontroll av kommunala avloppsanläggningar. SNV Råd och Riktlinjer 83:1.
17. SNV, Nordiska Ministerrådet. 1985. Avloppsinfiltration. Förutsättningar, funktion, miljökonsekvenser. Naturvårdsverket informerar.
18. SNV. 1986. Recipientkontroll vatten. SNV Allmänna Råd 86:3.
19. SNV. 1986. Kommunala avloppsreningsverk. villkor för utsläpp. SNV Allmänna Råd 86:4.
20. SNV. 1987. Analysmetoder. Vattenvårdsområdet. Vid tillsyn och kontroll enligt miljöskyddslagen. SNV Allmänna Råd 87:4.

21. SNV. 1987. Små avloppsanläggningar. Behandling av hushållspillvatten från högst 5 hushåll. SNV Allmänna Råd 87:6. (Omarbetad upplaga 1990.)
22. SNV. 1987. Villkor i tillståndsbeslut enligt miljöskyddslagen. SNV Allmänna Råd 87:8
23. SNV. 1989. Anläggningskontroll enligt miljöskyddslagen. SNV Allmänna Råd 89:2.
24. SNV, Boverket. 1989. Vattnet i kommunal planering. Naturvårdsverket informerar.
25. SNV. 1990. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. SNV Allmänna Råd 90:4.
26. SNV. 1990. Prövning enligt miljöskyddslagen. SNV Allmänna Råd 90:10.
27. SNV. 1990. Tillsyn enligt miljöskyddslagen. SNV Allmänna Råd 90:11.
28. SNV. 1990. Grundvattentäkter. Skyddsområden – skyddsföreskrifter. SNV Allmänna Råd 90:15.
29. Standardiseringskommissionen (SIS). 1982. Avloppsvattenrening. Slamavskiljare för 26-500 pe. Allmänna fordringar. Svensk Standard SS 82 56 21.
30. Stenström, T. A. 1985. Infiltration i mark. Mikroorganismers transport och överlevnad. SNV Rapport 3051.
31. Vatten- och avloppsverksföreningen (VAV). 1985. Anvisningar för provning i fält av avloppsledningar för självfall. VAV P 50.
32. Vattenreningsgruppen inom Sveriges Mekanförbund (VARIM). 1976. Avloppsreningsverk 10-500 pe.
33. Wallin, H., Malmquist, Y. 1987. Plan- och VA på landsbygden. Jönköpingsmodellen. Byggforskningsrådet. Rapport R 105:1987.
34. Wiederholm, T., Welch, E., Persson, G., Karlgren, L., von Brömssen, U. 1983. Bedömningar och riktvärden för fosfor i sjöar och vattendrag. Underlag för försöksverksamhet. SNV PM 1705.
35. Wiederholm, T. 1989. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bakgrundsdokument 1. Näringsämnen, syre, ljus, försurning. SNV Rapport 3627.

Naturvårdsverket

ALLMÄNNA RÅD 91:2

Avloppsanläggningar som bygger på infiltration i mark har i Sverige byggts för enskilda fastigheter under några tiotal år. Det senaste årtiondet har tekniken även använts för större anläggningar. Dessa Allmänna Råd är de första som ges ut beträffande sådana större infiltrationsanläggningar och markbäddar.

Råden innehåller allmänna utgångspunkter för val av reningsteknik, rekommendationer om hur förundersökningar bör gå till, dimensionerings- och bygganvisningar, reningsresultat, driftinstruktioner och kontrollprogram.

Råden vänder sig framför allt till kommuner, länsstyrelser, konsulter, entreprenörer och exploatörer.

Naturvårdsverket FÖRLAG

ISBN 91-620-0058-6
ISSN 0282-7271

RENING AV HUSHÅLLSPILVATTEN
INFILTRATIONSANLÄGGNINGAR OCH MARKBÄDDAR FÖR FLER ÄN 25 PERSONER