

SMÅ AVLOPPS- ANLÄGGNINGAR.



HUSHÅLLSPILLVATTEN FRÅN HÖGST 5 HUSHÅLL

Små avloppsanläggningar

Hushållsspillvatten från högst 5 hushåll

BESTÄLLNINGAR
Ordertelefon: 08-505 933 40
Orderfax: 08-505 933 99
E-post: natur@cm.se
Postadress: CM-Gruppen
Box 1110 93
161 11 Bromma
Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

NATURVÅRDSVERKET
Tel: 08-698 10 00 (växel)
Internet: www.naturvardsverket.se
Postadress: Naturvårdsverket
106 48 Stockholm

ISBN 91-620-8147-0.pdf

Ny reviderad upplaga
© Naturvårdsverket 2003

CM Digitaltryck AB



Förord

Till Internetpublicering av delar av Naturvårdsverkets allmänna råd 87:6, Små Avloppsanläggningar (ej längre gällande som allmänt råd).

Naturvårdsverkets allmänna råd 87:6, *Små avloppsanläggningar - Hushållspillvatten från högst 5 hushåll* (AR 87:6), gavs ut 1987. Sedan dess har mycket hänt både i fråga om teknikutveckling och inom miljö rätt. Riktlinjerna i AR 87:6 gäller huvudsakligen utformningen av konventionella infiltrationsanläggningar och markbäddar. Eftersom möjliga tekniklösningar är betydligt fler än så, väljer Naturvårdsverket att dra in dessa råd, men väsentliga delar av det tekniska innehållet tillgängliggörs istället i denna publikation. Naturvårdsverket avser att ta fram ett nytt allmänt råd gällande små avloppsanläggningar. Det nya rådet kommer att baseras på miljöbalkens hänsynsregler i andra kapitlet. Det är kommunen som ansvarar för tillsynen över hälsoskyddet inom kommunen.

Miljöbalken

Den 1 januari 1999 trädde miljöbalken i kraft. I samband med detta upphävdes bland andra de gamla hälsoskydds- och miljöskyddslagarna. Miljöbalkens portalparagraf säger i korthet att balken syftar till att främja en hållbar utveckling och att reglerna i balken ska tillämpas så att detta syfte uppnås.

Allmänna och särskilda hänsynsregler

I 2 kap. miljöbalken finns allmänna hänsynsregler som gäller för alla som bedriver, avser att bedriva eller har bedrivit en verksamhet. Dessa regler gäller också för alla som vidtar eller avser att vidta någon åtgärd som kan vara av betydelse för människors hälsa eller miljön. Ägaren av en fastighet med enskilt avlopp är en verksamhetsutövare i balkens mening. Vid tillståndsprövning ligger hänsynsreglerna till grund för att bedöma om tillstånd skall ges och under vilka villkor en verksamhet får bedrivas. Hänsynsreglerna tillämpas även i tillsyns ärenden.

De allmänna hänsynsreglerna ställer krav på att man ska känna till de risker för miljön och människors hälsa som en verksamhet kan tänkas orsaka. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått ska vidtas för att undvika olägenhet för människors hälsa eller miljön. Försiktighetsprincipen ska tillämpas. Vidare finns bestämmelser om hur en verksamhet skall lokaliseras och krav på att man hushållar med resurser, strävar efter att sluta kretslopp samt att man vid val av produkter väljer den produkt som orsakar minst skada på miljön. Det är verksamhetsutövaren som är skyldig att kunna visa att bestämmelserna iakttas (omvänd bevisbörda). De krav som nämnts gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem.

Det finns en särskild hänsynsregel när det gäller avloppsvatten i 9 kap. 7 § miljöbalken. Den säger att avloppsvatten ska avledas och renas så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer.

Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

Enligt 12 § i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (FMH) måste ett utsläpp från vattentoilet eller tätbebyggelse föregås av längre gående rening än slamavskiljning om utsläppet sker till vattenområde. Vattenområde definieras i 11 kap. 4 § Miljöbalken. 13-16 §§ FMH reglerar frågor om tillstånds- och anmälningsplikt.

Teknikutveckling

Kretsloppskrav och utveckling av naturnära tekniker har gjort att enbart en beskrivning av infiltrationsanläggningar och markbäddar, som i AR 87:6, inte ger en tillräcklig redogörelse för möjliga avloppslösningar. Denna publikation ger hjälp vid dimensionering av slamavskiljare samt utformning av en konventionell infiltrationsanläggning eller markbädd, men innan man väljer metod bör man vara medveten om att dessa inte är de enda lösningar som finns. Som exempel kan urinsorterande system, klosettvattnesystem eller torra system underlätta kretsloppslösningar. Minireningsverk, kompletterande kemfällning eller fosforabsorberande filter kan öka avskiljningen av framförallt fosfor. Rotzonsanläggningar eller våtmarkslösningar kan både öka avskiljningen av näringsämnen eller fungera som ett polersteg till befintliga anläggningar.

Ytterligare information

I Naturvårdsverkets rapport nr 5224 (2002) *Robusta uthålliga små avloppssystem – en kunskapssammanställning* jämförs ett antal systemlösningar med avseende på miljöanpassning och hållbarhet, ekonomi samt användarvänlighet.

En liknande sammanställning genomfördes av Formas (2002), *Småskalig avloppsrening – en exempelsamling*, ISBN 91-540-5869-4.

Vart vänder man sig när man behöver hjälp?

Frågor av administrativ natur t.ex.:

- Hur en ansökan/anmälan skall utformas
- Vilka krav som gäller i olika områden

Besvaras av kommunens miljö- och hälsoskyddsförvaltning.

Frågor av byggnadsteknisk natur t.ex.

- Tekniska lösningar
- Upprättande av förslag
- Bygghänsyn
- Markundersökningar
- Grundvattenundersökningar

Anlita t.ex. konsulter, tillverkare eller företag med motsvarande kompetens inom branschområdet.

Stockholm i oktober 2003
För Naturvårdsverket
KERSTIN CEDERLÖF
Direktör, miljörättsavdelningen

Förord

Under senaste 10-årsperioden har olika forskningsprogram genomförts i de nordiska länderna, USA och Canada för att öka kunskapen om avloppsvattenbehandling i mark. Forskningsprogrammen har tillgodosett flerfaldiga syften. Dels har olika grundläggande processer i mark och anläggningar undersökts, dels har olika frågor kring lokalisering, dimensionering, utförande och drift av anläggningarna studerats. Sammanfattning av resultaten från forskningen i de nordiska länderna har redovisats i publikationen "Avloppsvatteninfiltration - förutsättningar, funktion, miljökonsekvenser", vilken är en nordisk samproduktion utgiven av naturvårdsverket och Nordiska Ministerrådet.

Föreliggande skrift vänder sig främst till kommuner, länsstyrelser, konsulter, entreprenörer och enskilda fastighetsägare med särskilt intresse i dessa frågor.

Allmänna råd innebär sådana rekommendationer om tillämpningen av författning som anvisar hur någon lämpligen kan handla i vissa hänseenden, men som inte utesluter andra handlingsätt. I de fall ut-

tryckssättet *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.

Denna skrift har utarbetats av en projektgrupp med Anders Lind, naturvårdsverket som projektledare och Peter Nilsson, Tekniska Högskolan i Lund som utredare. I övrigt har gruppen bestått av Rune Andersson, Ulf von Brömssen och Anna Peters, samtliga från naturvårdsverket. Vid utarbetandet av dessa allmänna råd har bl a länsstyrelser, miljö- och hälso-skyddsförvaltningar, Svenska Vatten- och Avloppsföreningen, Svenska Kommunförbundet, Socialstyrelsen och Statens planverk beretts tillfälle att lämna synpunkter. Detsamma gäller branschorganisationer och berörda utbildningsorgan.

Råden gavs ut i januari 1987 och har nu reviderats och tryckts i ny upplaga.

Solna i april 1990

Statens naturvårdsverk

Små avloppsanläggningar är uppdelad
i 4 delar/pdf:er

pdf 1 sid 1-20

pdf 2 sid 21-32

pdf 3 sid 33-45

pdf 4 sid 46-60

Inledning 8

Introduktion

1. *Olika typer av avloppsvatten 9*
 - Spillvatten
 - Dagvatten
 - Dräneringsvatten
2. *Kort översikt av olika anläggningstyper 9*
 - Definitioner
3. *Reningseffekter 12*
 - Slamavskiljare
 - Infiltrationsanläggningar
 - Markbäddar

Planering och dimensionering

4. *Kommunal planering och allmänna förutsättningar 15*
 - Underlag för tillståndsprovning m.m.
 - Kommuntäckande VA-översikt
 - Områdesvisa VA-översikter
 - VA-planer för grupper av fastigheter
 - Enskilda eller gemensamma va-anläggningar
 - Mikrobiella föroreningar
 - Kväveföroreningar
 - Fosforföroreningar
5. *Vägledande skyddsavstånd till grundvatten och vattentäcker 17*
 - Varför behövs skyddsavstånd?
 - Skyddsavstånd till grundvatten
 - Horisontella skyddsavstånd
6. *Placering 23*
 - Skyddsavstånd
 - Övriga avstånd
 - Placering med hänsyn till terrängformationer

7. *Förundersökningar* 27
 - Allmänt
 - Tillvägagångsätt vid jordprovtagning
 - Utvärdering och rekommendationer
8. *Dimensionering och utformning* 33
 - Infiltrationsanläggningar
 - Markbädd
9. *Allmänt om byggande* 38

Anläggningskomponenter

10. *Tilloppsledningar* 40
 - Rörkvalitet
 - Ledningsläggning
 - Täthet
 - Inspektionsbrunnar
 - Pumpning
11. *Slamavskiljare* 41
 - Allmänt
 - Ventilation
 - Slamavskiljare för små reningsverk
12. *Fördelningsanordningar* 44
 - Fördelningsbrunn för självfall
 - Fördelningsledningar vid självfall
 - Fördelning med pump
13. *Spridningsanordningar* 46
 - Allmänt
 - Spridningslager
 - Spridningsledning vid självfall
 - Spridningsledning vid pumpning

Byggnadsbeskrivningar

14. *Infiltrationsanläggning* 48
 - Infiltrationsgrav
 - Lutningsförhållanden
 - Spridningsledning
 - Inspektionsrör
 - Avjämningslager
 - Spridningslager
 - Materialskiljande skikt
 - Återfyllnadsmaterial

15. *Modifierade infiltrationsanläggningar* 50

- Infiltrationsbädd
- Förstärkt infiltrationsanläggning
- Grund infiltrationsanläggning
- Upplyft infiltrationsanläggning (Mound)

16. *Markbädd* 53

- Allmänt
- Dimensionering
- Bygghöjd
- Bottenytans utformning
- Uppsamlings- och utloppsledning
- Uppsamlings- och dräneringslager
- Materialskiljande skikt
- Markbäddssand
- Övergångslager
- Spridningsledning och spridningslager
- Materialskiljande skikt
- Återfyllnadsmaterial

Kompletterande byggnadsåtgärder

17. *Ytvattenavledning* 57

18. *Dränering* 57

19. *Frostisolering* 58

- Allmänt
- Tilloppsledning
- Slamavskiljare och fördelningsbrunn
- Anläggning

Introduktion

1. Olika typer av avloppsvatten

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

- spillvatten
- dagvatten
- dräneringsvatten

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. I denna publikation används endast ordet spillvatten, eftersom det är den enda av avloppsvattnets "delposter" som avses i denna skrift, såvida inget annat anges. Där emot används avloppsanläggning och spillvattenanläggning som synonymer i skriften.

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 coliformerna.

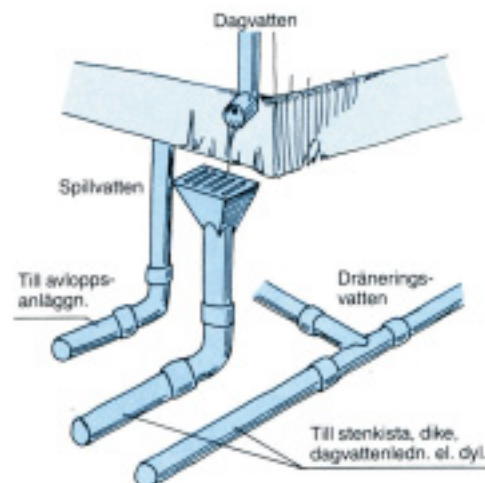
Dagvatten

Dagvatten kan definieras som *ytligt* avrinnande regn- och smältvatten från gårdar, tomter, gator, vägar, taktäckta ytor och liknande. Dagvattenflödet kan under vissa tider uppgå till mycket stora mängder. Det är därför viktigt att sådant vatten inte leds till en reningsanläggning. Ett stortflöde av dagvatten genom en reningsanläggning kan allvarligt skada funktion och reningsresultat.

Dräneringsvatten

Med dräneringsvatten menas *grundvatten* som avleds vid dränering av husgrunder eller mark genom avledning i rörledning, dike eller dräneringslager. Dräneringsvatten kan liksom dagvatten ge upphov till kraftiga flöden och skall naturligtvis inte heller avledas till en spillvattenanläggning.

Dag- och dräneringsvatten skall inte ledas till spillvattenanläggning.

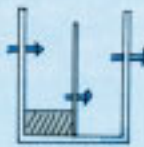





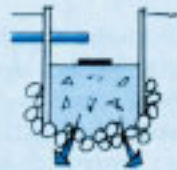


Figur 1. Avledning av dagvatten, dräneringsvatten och spillvatten.

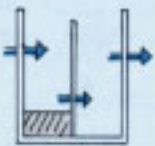
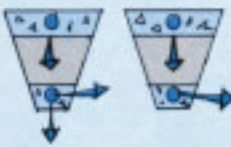
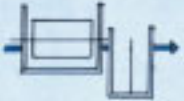




2. Kort översikt av olika anläggningstyper

En spillvattenanläggning för ett eller ett fåtal hushåll måste uppfylla vissa krav. Nedan följer en kort översikt av olika anläggningstyper. Krav och detaljutformning redovisas i senare kapitel.

ANLÄGGNINGAR DÄR DET RENADE VATTNET AVLEDS TILL GRUNDEN

Förbehandling	Behandling	Recipient	Definitioner
 <p>Slamavskiljning av spillvatten (BDT/KI)</p>	    	<p>Grundvatten</p> <p>Grundvatten</p> <p>Grundvatten</p> <p>Grundvatten</p> <p>Grundvatten</p>	<p>Vanlig infiltration: anläggning i mark för behandling och kvittblivning av spillvatten, där detta renas under perkolation genom naturliga jordlager och avleds diffust till grundvattnet. Sid 33, 48–50.</p> <p>Grund infiltration: anläggning där infiltrationsytan skall ligga nära, i, eller över markytan för att tillförsäkra erforderligt avstånd till grundvattenyta eller berg. Sid 35, 52.</p> <p>Förstärkt infiltration: anläggning där infiltrationsytan förstärkts genom påförande av ett skikt välgraderad sand, vanligtvis markbäddssand. Används vid alltför finkorniga jordar för att öka <i>infiltrationskapaciteten</i> alternativt vid alltför grovkorniga jordar för att öka <i>reningsförmågan</i>. Sid 34, 51.</p> <p>Upplyft infiltration (Mound): anläggning vanligtvis uppbyggd ovan befintlig mark där spillvatten renas genom filtrering i sandbädd och perkolation genom naturliga jordlager. Sid 35, 52–53.</p> <p>Infiltrationsbrunn: liten anläggning för behandling och kvittblivning av spillvatten i mark. Sid 62.</p>
<p>Dag-/dränvatten</p>		<p>Grundvatten</p>	<p>Stenkista: anläggning för kvittblivning av dag-/dränvatten genom perkolation till grundvattnet. Sid 62–63.</p>

ANLÄGGNINGAR DÄR DET RENADE VATTNET AVLEDS TILL YTVATTENRECIPIENT

Förbehandling	Behandling	Recipient	Definitioner
 <p>Slamvaskning av spillvatten (BDT.K)</p>	   	<p>Yt-/grundvatten</p> <p>Ytvatten</p> <p>Ytvatten</p> <p>Ytvatten</p>	<p>Markbädd: anläggning i mark för behandling av spillvatten, där detta renas i sandbädd, uppsamlas och avleds till en recipient. Sid 36-37, 53-56.</p> <p>Paketreningsverk: prefabricerad anläggning för biologisk behandling av spillvatten. Sid 61-62.</p> <p>Paketreningsverk: prefabricerad anläggning för kemisk behandling av spillvatten. Sid 61-62.</p> <p>Sandfilterbrunn: mindre anläggning för behandling av BDT-vatten i sandfilter. Sid 63.</p>
	 	<p>Växter/ avdunstning</p> <p>Växter/ avdunstning Ytvatten</p>	<p>Övriga anläggningar</p> <p>Resorptionsanläggning: anläggning med tät botten, grunt förlagd, i mark för behandling och kvittblivning av spillvatten. Kvittblivning genom växtupptagning och avdunstning. Sid 64.</p> <p>Rotzonsanläggning: anläggning oftast utförd med tät botten för behandling av spillvatten. Kvittblivning genom växtupptagning, avdunstning och avledande till recipient. Sid 64-65.</p>

3. Reningseffekter

Slamavskiljare

Slamavskiljarens huvudsakliga uppgift är att förbehandla spillvattnet så att en fullgod rening kan ske i efterföljande behandlingssteg. Denna förbehandling innebär avskiljning och lagring av dels avsättbara och suspenderade ämnen som sjunker till botten dels uppflytande ämnen som stiger till ytan.

En riktigt utformad slamavskiljare ger ca 70 % reduktion av avsättbara och suspenderade ämnen. Reduktionen av organiska ämnen (BOD/COD), fosfor (P) och kväve (N) är vanligtvis mycket låg (10-20 %).

Infiltrationsanläggningar

Infiltrationsanläggningar har grundvattnet som recipient. Generellt bör därför föroreningsrisken baseras på spillvattnets kvalitet när det når grundvattnet. Vid bedömningar av föroreningstransport till grundvattenbrunnar eller ytvattenrecipienter kan viss hänsyn tas till den reduktion som sker under transporten i grundvattnet.

För en nyanlagd *infiltrationsanläggning* eller *markbädd* uppnås full reningseffekt för de flesta föroreningsparametrar först efter 1–1,5 månaders drift. Reduktion av BOD och suspenderade ämnen är god redan efter en veckas drift, medan god reduktion av mikroorganismer och nitrifiering av ammonium erhålls efter någon månads drift. Vid återupptagen drift av en etablerad anläggning uppnås anläggningens fulla effekt efter kortare tid – inom en vecka. Efter avställningsperioder på mer än ett halvår uppnås full rening efter något längre tid.

Reduktionen av suspenderad substans och organiska ämnen (BOD/ COD) är mycket hög. Nedbrytningen av organisk substans sker framför allt i biohuden

strax under infiltrationsytan. Så länge icke vattenmättade förhållanden råder kan man räkna med följande reningseffekter; 90-95 % mätt som BOD, 80-90 % mätt som COD och 75-90 % reduktion av organiskt kol. På 1 m djup under infiltrationsytan har vanligtvis allt organiskt material eliminerats.

Även för fosfor uppnås en god avskiljning. Man kan räkna med att 60-80 % av fosfor avskiljs ovan grundvattennivån. Räkna man även in transport i mättad zon nås en nära nog total reduktion.

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

Vid 50-80 cm omättad vertikal strömning erhålls en ungefärlig bakteriereduktion på 100 ggr (99 %). Spridning har dock kunnat påvisas även efter 10 meters omättad vertikal strömning. Reduktionen är ändå så hög att någon reell hälsorisk knappast föreligger om högsta grundvattenytan står mer än 1 m under infiltrationsytan.

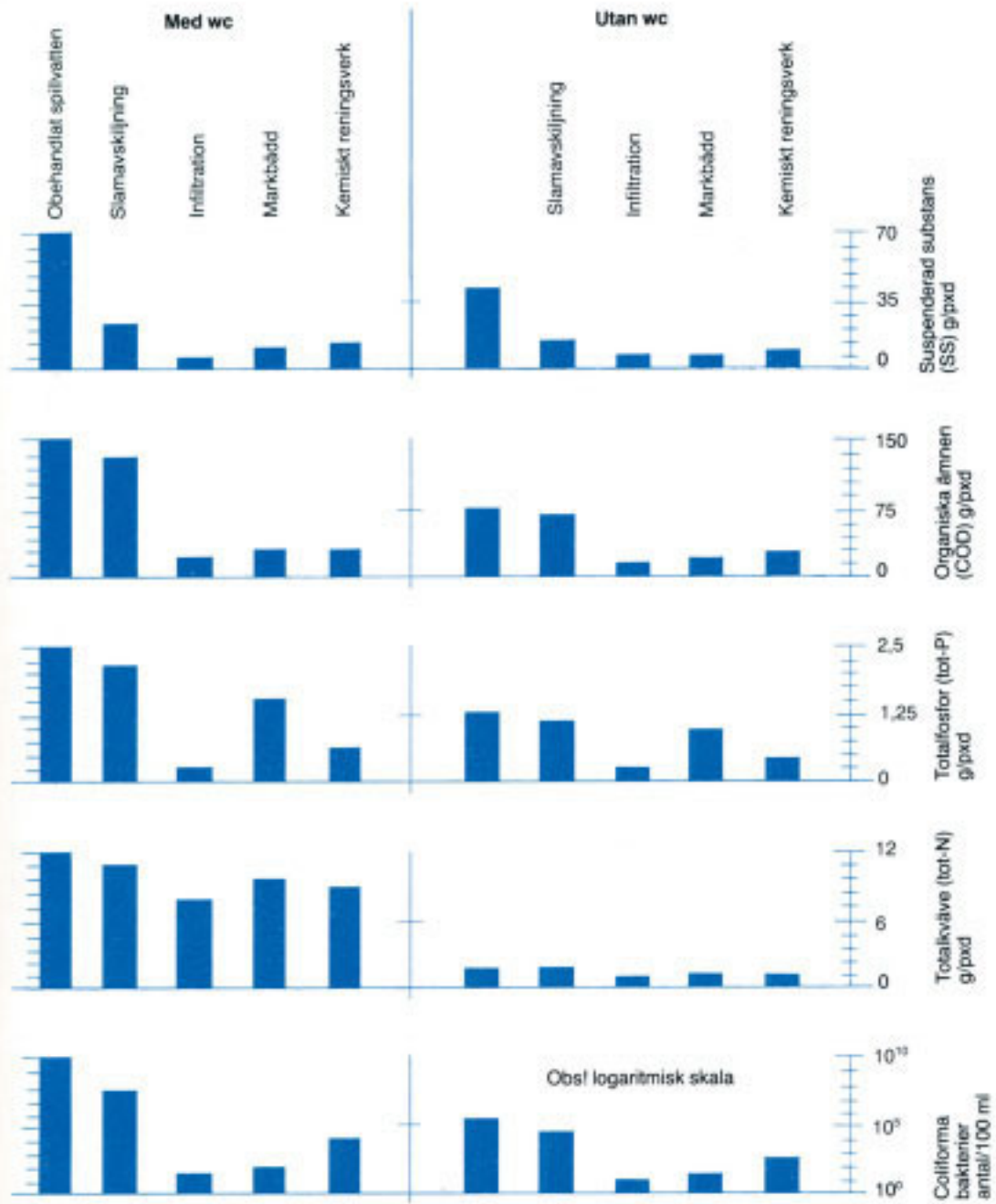
Infiltrationsanläggningen har den klart högsta avskiljningen av mikroorganismer jämfört med övriga konventionella reningsmetoder. Se figur 2.

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

Markbäddar

Markbäddar har i jämförelse med infiltrationsanläggningar en begränsad jordvolym av relativt grovt, sandigt material och ett väldefinierat utlopp till ytvatten där utgående vatten kan analyseras. Vid jämförelser av reningsgraden mellan

INTRODUKTION



Figur 2. Ungefärliga resthalter vid olika reningsmetoder.

dess två anläggningstyper måste man för infiltrationsanläggningen definiera var i recipienten föroreningsgraden skall bedömas, eftersom en reningsprocess äger rum under transporten i grundvattnet ut mot ytvattenrecipienten. Denna ytterligare rening, som inte inbegriper utspädningseffekter gäller främst fosfor och mikrobiella föroreningar, vilka därför normalt har reducerats bättre efter infiltration och grundvattentransport till ytvattenrecipienten än efter behandling i markbädd. I övrigt är reduktion av suspenderad substans, organiska ämnen och kvävenitrifiering likartad i markbäddar och infiltrationsanläggningar.

Fosforupptagningen minskar med tiden. Dock har man påvisat att minskningen är lägre i befintliga fullskaleanläggningar än vad som teoretiskt bör förväntas. I praktiken är reduktionen i en ny anläggning drygt 90 %. Redan efter något års drift avtar fosforreduktionen. På basis av utförda mätningar kan fosforreduktionen uppskattas till de i tabell 1 angivna värdena vid olika lång driftstid.

Tabell 1. Fosforreduktion i markbäddar – baserat på mätningar i fullskaleanläggningar. Stora variationer kan förekomma beroende på sandmaterial och belastning.

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

Reduktionen av kväve är låg även i markbäddar (10-40 %). Även här sker nitrifiering.

Mikroorganismer elimineras mycket väl i markbäddar, men beroende på den begränsade jordvolymen får man något lägre reduktion än vid infiltration.

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

Baserat på provtagning vid större markbäddar för gruppbebyggelse kan de i tabell 2 nedan angivna värdena ge en uppfattning om förväntade reduktioner.

Tabell 2. Ungefärliga reduktioner i en markbädd.

Parameter	Ungefärlig reningsgrad (%)
Suspenderad substans (SS)	85 – 95
Organiskt material (BOD)	90 – 99
Organiskt material (COD)	85 – 95
Totalkväve (Tot-N)	10 – 40
Totalfosfor (Tot-P)	25 – 50
Coliforma bakt. (44°)	95 – 99

I figur 2, sid 13 visas ungefärliga reduktioner vid olika reningsmetoder. Stapeln längst till vänster anger obehandlat spillvatten från hushållet, och de övriga staplarna anger *resthalten* (utgående halt) för respektive behandlingsmetod.

Planering och dimensionering

4. Kommunal planering och allmänna förutsättningar

Underlag för tillståndsprovning m.m.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden skall vid provning av ett ärende rörande vatten- och avloppsförsörjning för en enskild fastighet inte enbart se till den föreslagna anläggningens funktion utan också bedöma hur den påverkar förutsättningarna i ett större sammanhang för kringliggande fastigheter. Miljö- och hälsoskyddsnämnden skall även kunna lämna råd och anvisningar till allmänheten i sådana frågor. Dessa åtaganden och Byggnadsnämndens byggnadslovsprovning underlättas avsevärt om kommunen har ett samlat planeringsunderlag. *Kommunens VA-planering bör drivas på tre nivåer: kommuntäckande, områdesvis och för enskilda fastigheter.*

Kommuntäckande VA-översikt

Den kommuntäckande VA-översikten utgör en självklar del av underlaget till kommunens översiktsplan. Den kan enklast utformas i samarbete mellan Byggnadsnämnden, Miljö- och hälsoskyddsnämnden och Tekniska nämnden (eller motsvarande) och bör indela kommunen i tre områdestyper:

1. Område som är anslutet eller inom överskådlig tid skall anslutas till befintliga tätortssystem. Eventuell tidsplan eller prioriteringar bör upprättas.
2. Område där VA-frågan måste utredas närmare (se nedan "områdesvisa VA-översikter"). Eventuell tidsplan eller prioriteringar bör upprättas.
3. Område med gles bebyggelse där enskilda VA-anläggningar för en eller ett fåtal fastigheter förutsätts.

Områdesvisa VA-översikter

De områdesvisa VA-översikterna bör utföras för områden som enligt den kommuntäckande VA-översikten tillhör typ 2. Detta rör främst mer eller mindre tätbebyggda områden, som ligger utanför tätortssystemens verksamhetsområden. VA-översikten redovisar områdets förutsättningar för lokala VA-lösningar, tänkbara vattentäkter och recipienter samt vilka behandlingsprinciper som är lämpliga med hänsyn till lokala förhållanden, recipienternas status och känslighet, bebyggelsens användning m.m. En viktig del av VA-översikten är att avgränsa bebyggelsegrupper, som med hänsyn till grund- och ytvattenavrinningen måste samverka för att erhålla en samlad lösning på VA-problemen. Här bör även frågan om huvudmannaskap för eventuella större anläggningar diskuteras.

VA-planer för grupper av fastigheter

VA-planer utgör mera detaljerade utredningar, om hur varje fastighet i ett bebyggelseområde kan lösa VA-frågan, om man ser till området som helhet. VA-planen utgör underlag för projektering av erforderliga anläggningar, redovisar teknikval, vilka vattentäkter respektive recipienter som skall användas och anläggningarnas läge m.m. Av VA-planen skall framgå vilka fastigheter som behöver samverka kring gemensam vattenförsörjning och/eller spillvattenbehandling. En VA-plan kan med fördel kopplas till en fastighetsplan enligt Plan- och Bygglagen som då kan reglera de fastighetsrättsliga följderna av VA-planens genomförande.

Enskilda eller gemensamma va-anläggningar

Rent allmänt kan sägas att det inte alltid är

möjligt eller ens önskvärt att varje hushåll inom ett tomtområde har egen brunn och egen spillvattenanläggning. Föroreningsriskerna kan bli stora och svåra att förutse, särskilt vid tät bebyggelse.

För befintlig bebyggelse utreds möjligheterna för enskild eller gemensam vattenförsörjning respektive spillvattenbehandling med hänsyn till lokala förhållanden i en VA-plan. *Vid nyexploatering med samlad bebyggelse bör utgångspunkten alltid vara att planera för gemensam vattenförsörjning och/eller gemensam spillvattenbehandling.*

Vid gemensam VA-anläggning kan det erfordras ledningsservitut och eventuellt gemensamhetsförvaltning bildad enligt anläggningslagen (sid 74).

Om enskilda dricksvattenbrunnar borrar eller grävs, trots att en gemensam vattenförsörjning finns ordnad ökar risken för oförutsedda grundvattenrörelser och för förorening från anlagda eller planerade spillvattenanläggningar.

Mikrobiella föroreningar

Det som främst måste beaktas när det gäller spillvattenbehandling är risken för mikrobiella föroreningar av yt- och grundvatten. Det är naturligtvis särskilt viktigt att skydda vattentäkter från sådan påverkan. Mikrobiella föroreningar mäts bl.a. som antal termotoleranta coliformer, vilket används som indikator på färsk förorening av tarmbakterier vid vattenprovning. När det gäller utsläpp till vattendrag eller diken kan kraven på skyddsavstånd ställas lite olika beroende på vilka effekter som kan accepteras med tanke på hur vattnet utnyttjas, vart diket leder, hur tätbebyggt området är o.s.v.

Mikrobiella föroreningar i kallt klimat är särskilt besvärliga. På grund av kylan och avsaknad av konkurrens från naturligt förekommande mikroorganismer kan tarmorganismer överleva mycket länge (år) och i värsta fall transporteras långa sträckor i vatten.

Kväveföroreningar

I områden där man har problem med höga nitrathalter i grundvattnet och där vatten-

omsättningen dessutom är låg, bör man i ännu högre grad än annars beakta riskerna för föroreningar från spillvattenanläggningar. Nitrat bildas i alla fungerande infiltrations- och markbäddsanläggningar då spillvattnets kväveinnehåll (ammonium) nitrifieras. Nitrat är en stabil och mycket lättlöslig förening som snabbt når grundvattnet. Av spillvattnets totala kväveinnehåll återfinns 80-90 % i KI-vattnet.

Fosforföroreningar

Fosfor är ett problem för ytvatten snarare än för grundvatten, eftersom fosfor inte är skadligt för hälsan, utan är ett gödningsämne. Direkta utsläpp av spillvatten från små anläggningar till ytvatten sker i huvudsak från markbäddar, sandfilterbrunnar och små reningsverk. Markbädden blir efter en tid "fosformättad" och förlorar därmed en del av sin fosforbindande förmåga, vilket resulterar i högre fosforhalt i utgående flöde.

Gödningseffekten kan bli märkbar om det finns många anläggningar som belastar ett litet och/eller känsligt vattendrag. Det finns därför anledning att se på den samlade effekten av flera utsläpp till ett ytvatten, när kommunen skall ta ställning till enskilda utsläpp. Se även sid 82; ssv pm 1705.

Referenser:

1. Gemensamma mindre VA-anläggningar - juridisk problematik. Olof Sandgren. BFR-rapport R38:1981.
2. Lokala lösningar för vattenförsörjning och avlopp, LoVA. Planering, genomförande och teknik, Hans Bjur, Björn Malbert m.fl. SNV-rapport.
3. VA-problem på landsbygden. Lokalt VA i kommunal regi - erfarenheter från Kverrestad. P Nilsson, L-E Widarsson, L Martins och EFEM-Arkitektkontor. BFR T3 1986.
4. Plan och VA på landsbygden, Jönköpingsmodellen. Hans Wallin, Yngve Malmquist. BFR-rapport R105:1987.
5. Grundvatten i kommunernas planering. Bo Lind, Björn Malbert. BFR-rapport R90:1988.

5. Vägledande skyddsavstånd till grundvatten och vattentäkter

Varför behövs skyddsavstånd

Orsaken till att det krävs skyddsavstånd till vattentäkter är framför allt risken för spridning av sjukdomsalstrande mikroorganismer (parasiter, bakterier, virus). Det är också önskvärt att i möjligaste mån minimera tillförseln av kväve i form av nitrat till vattentäkter.

BDT-vatten innehåller färre antal bakterier än KI-vatten, men det kan inte betraktas som ofarligt vad gäller mikrobiella föroreningsrisker. I princip är organismerna desamma som i KI-vatten. Ursprungshalten har dock stor betydelse för hur mycket som kommer att finnas kvar efter behandling i exempelvis en infiltrationsanläggning.

Skyddsavstånd till grundvatten

Med skyddsavstånd till grundvatten avses det vertikala avståndet från föroreningskälla (infiltrationsyta) till grundvattenyta.

Den allra största delen av mikroorganismerna avskiljs i biohuden och i den omätade marken ovanför grundvattenytan. Det sker också i en viss rening under grundvattennivån, men denna reningskapacitet bör endast betraktas som en extra säkerhet.

Ju större den omätade zonen är, desto bättre blir reningen.

För att den mikrobiella avdödningen skall bli tillfredsställande bör avståndet mellan infiltrationsytan och högsta grundvattenyta inte understiga 1 meter.

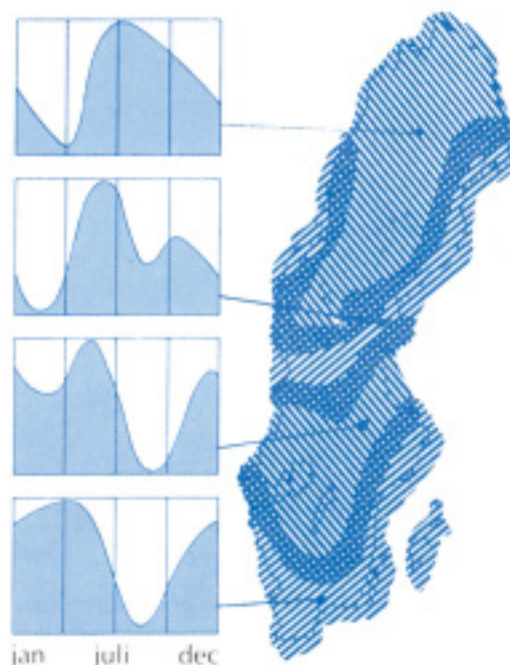
Grundvattenytans läge ändras under året dels beroende på geografiskt läge, dels beroende på typ av jordart. I tabell 3 ges ungefärliga riktvärden för min-max av grundvattenvariation för några av våra vanligaste jordarter, och i figur 3 ges de ungefärliga årstidsvariationerna. Med hjälp av fältobservationer, tabell 3 och figur 3 kan man tillräckligt väl bedöma om den vid förundersökningen uppmätta grund-

vattenytans nivå kommer att vara *minst en meter under infiltrationsytan under huvuddelen av året*.

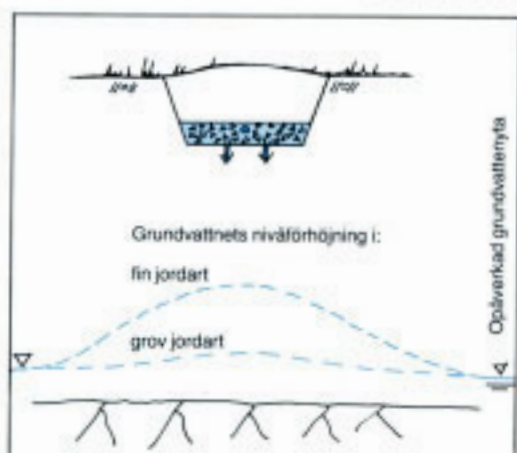
Tabell 3. Grundvattenytans variation (m) under året i några vanliga jordar.

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.

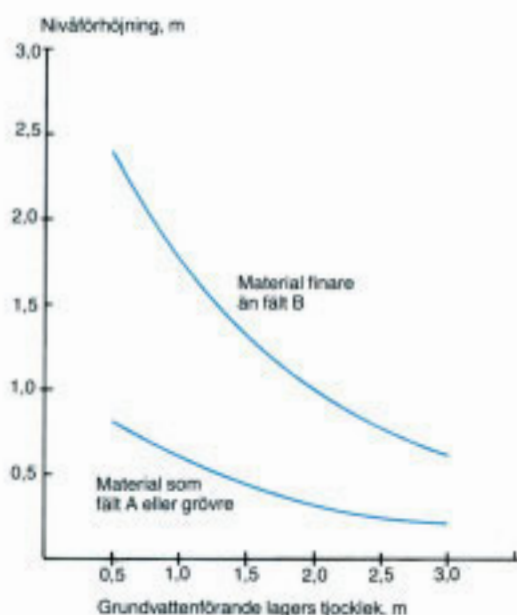


Figur 3. Grundvattenståndets ungefärliga årstidsvariationer för olika geografiska områden (SGU 1977).



Figur 4. Grundvattenytans förhöjning i olika jordarter (principskiss).

Tillförseln av spillvatten orsakar en viss höjning av grundvattennivån. Höjningen är försumbar i grövre jordarter inom fält A (se sid 29), men kan vara av avgörande betydelse i finare. Höjningen ökar med ökad



Figur 5. Ungefärliga värden för grundvattenytans förhöjning rakt under infiltrationsanläggningen i jordarter inom fält B. Övre kurvan avser ett material vars siktkurva motsvarar vänstra begränsningslinjen i fält B, och den undre motsvarar högra begränsningslinjen.

finkornighet och ökad tillförsel av spillvatten. Principen för detta visas i figur 4.

Då infiltrationsmaterialets siktkurva huvudsakligen faller inom fält B (se sid 29) eller är ännu finare skall hänsyn tas till grundvattenhöjningen orsakad av infiltrationsvattnet.

Grundvattenytans höjning på grund av tillfört spillvatten kan beräknas enligt figur 5. I mera komplicerade fall bör sakkunnig expertis anlitas.

Horisontella skyddsavstånd

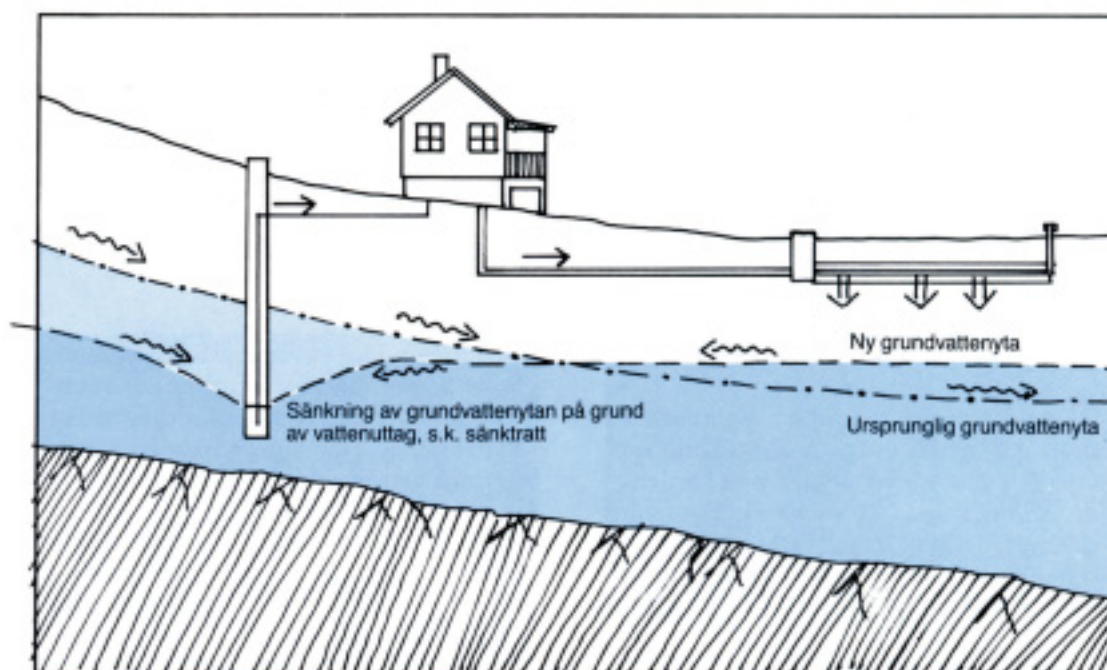
Med horisontellt skyddsavstånd avses det horisontella avståndet mellan föroreningskälla och skyddsobjekt.

Skyddsavståndets uppgift är att förhindra att mikrobiella föroreningar sprids till vattentäkter. Redovisningen nedan förutsätter att det vertikala skyddsavståndet d.v.s skyddsavståndet till grundvatten enligt ovan, är uppfyllt.

Även då det vertikala skyddsavståndet är uppfyllt kan det förekomma att bakterier når grundvattnet. Transporten av bakterier i jord (omättad zon) är mycket begränsad medan transport i grundvattnet (mättad zon) kan vara omfattande.

Det är mycket svårt att sätta upp "helt säkra" skyddsavstånd mellan en avloppsanläggning och en dricksvattentäkt. Dels kan de lokala mark- och terrängförhållandena variera kraftigt, dels är det i fråga om mikroorganismer omöjligt att diskutera i termerna reduktion/halt på samma sätt som för fysikalisk-kemiska variabler. I vissa fall kan en mycket liten mängd bakterier ge upphov till infektion.

Vid studier av spridning av bakterier i grundvatten har det visat sig att huvuddelen avdödas inom två till tre månader. För att bakterierna som når grundvattnet skall hinna avdödas krävs därför ett skyddsavstånd motsvarande minst den sträcka som grundvattnet transporteras under denna tid.



Figur 6. Vattentäkt och avloppsanläggning kan ändra grundvattnets strömningsriktning.

Huvudkravet för horisontellt skyddsavstånd är att detta skall motsvara grundvattnets transportsträcka under 2-3 månader.

Tabell 4 nedan visar svårigheten att fastställa ett lämpligt skyddsavstånd baserat på uppehållstiden. Jordmaterialets kornstorlek och grundvattenytans lutning är de viktigaste faktorerna för grundvattnets

transporthastighet i marken. Generellt sett gäller att grundvattnet huvudsakligen transporteras i de relativt sett grövsta jordmaterialen. Dessutom bör påpekas att det i undantagsfall kan uppstå kanalbildning i finare jordarter, vilket resulterar i kortare transporttider. För detaljerade beräkningar i det enskilda fallet hänvisas till handböcker inom området samt till referens 2, sid 22.

Tabell 4. Grundvattnets ungefärliga transportsträcka (m) under 2.5 månader vid olika jordmaterial och lutningsförhållanden hos grundvattenytan.

Jordmaterial	Grundvattenytans lutning		
	0.1% (0.1/100)	1% (1/100)	5% (5/100) ¹⁾
Grus	7.5 – 75	75 – 750	375 – 3750
Sand	0.08 – 15	0.8 – 150	3.8 – 750
Silt	—	0.01 – 10	0.05 – 50
Sandig/moig morän	—	$1.3 \cdot 10^{-3}$ – 1.3	$6.5 \cdot 10^{-2}$ – 6.5

1) Inom parentes anges lutningen i höjd-/längdavsstånd i meter.

Man bör alltid sträva efter att lokalisera sin avloppsanläggning så att följande kriterier är uppfyllda:

1. Anläggningen placeras nedströms i grundvattenströmmen räknat från vattentäkten.
2. Nivån på grundvattenytan i vattentäkten skall ligga högre än nivån på grundvattnet under anläggningen.

Då vattentäkten utgörs av bergborrad brunn är kriterium nr 2 inte tillämpligt eftersom nivån i vattentäkten är beroende av berggrundvattnet. Istället bör man tillse att nivån på grundvattnet i jordlagren (recipienten för spillvattnet) invid brunnen skall ligga högre.

Avsänkningen i brunnen vid normala uttag får inte medföra att grundvattnets strömningsriktning ändras så att denna blir från avloppsanläggningen och mot brunnen. Risken för detta är störst vid större vattenuttag i grövre jordar (sandig-grusig jord). Se figur 6, sid 19.

Varje lokal är unik med hänsyn till de geohydrologiska förutsättningarna, vilket innebär att generella skyddsavstånd som täcker in varje enskilt fall inte kan anges.

För brunnar i jord kan man relativt väl ange entydiga skyddsavstånd i meter för olika fall under förutsättning att de geohydrologiska förutsättningarna är kända på platsen.

Det är betydligt svårare att ange generella skyddsavstånd vid bergborrade brunnar, varför geohydrologisk expertis bör konsulteras. Här spelar nämligen bergets lokala sprickighet en stor roll.

Grundregeln bör vara att då osäkerhet råder om risken för föroreningspåverkan i vattentäkt bör geohydrologisk expertis konsulteras. Konsultation bör alltid göras då en spillvattenanläggning placeras uppströms en vattentäkt.

Kostnaden för en geohydrologisk konsultation kan vara väl använda pengar jämfört med att senare behöva omlokalisera en vattentäkt.

Förslag till riktvärden då geohydrologisk undersökning saknas

Anläggningen placeras så att kriterierna 1-2 (se sid 20) för lokalisering är uppfyllda, d.v.s. nedströms vattentäkten i grundvattnets strömningsriktning.

När det inte är uppenbart åt vilket håll grundvattenytan lutar bör lutningen bestämmas av sakkunnig person genom avvägning av grundvattenytor.

Om förhållandena på platsen i övrigt inte är närmare undersökta, utan bedöms utifrån lokalkännedom, kan de i tabell 5 angivna värdena ge en uppfattning om erforderliga skyddsavstånd.

Tabell 5. Exempel på skyddsavstånd (m) då geohydrologisk undersökning saknas. Kriterierna 1-2, för lokalisering uppfyllda. Anläggningen placerad nedströms vattentäkten. Gäller ej bergborra i sprickigt eller löst berg.

Marklutning	Jordmaterial mellan vattentäkt och avloppsanläggning		
	Sand finare än mellan-sand eller finare material $d_{10} < 0.1$ mm	Sand grövre än finsand eller grövre material $d_{10} > 0.1$ mm	Morän
< 5%	30	50	30
5 – 15%	20	30	20

d_{10} : den fria maskvidd (mm) som passeras av 10 % av materialet vid siktning.

Tilloppsledningar och slamavskiljare skall utföras täta. För täthetsprovade ledningar, enligt VAV P50 (referens 1, sid 22), skall skyddsavståndet vara minst 10 m. Icke täthetsprovade avloppsledningar skall ha ett skyddsavstånd av

minst 20 m. För typgodkända slamavskiljare enligt Svensk Standard skall skyddsavståndet till vattentäkt vara minst 20 m. Ej typgodkända slamavskiljare skall jämföras med avloppsanläggning vad gäller skyddsavstånd.

Förslag till riktvärden då geohydrologisk undersökning utförts

När en geohydrologisk undersökning utförts skall den sakkunnige bl.a. beräkna och redovisa erforderliga skyddsavstånd.

Om anläggningen kan placeras så att kriterierna 1-2 för lokalisering (se sid 20) är uppfyllda bör minsta avstånd - oavsett geohydrologi och brunnsutformning - endast i undantagsfall understiga 20 m.

Då avloppsanläggningen måste placeras uppströms vattentäkten bör det beräknade skyddsavståndet jämföras med riktvärdena i tabell 6.

Tabell 6. Exempel på skyddsavstånd (m) då geohydrologisk undersökning utförts. Anläggningen placerad uppströms vattentäkten.

Jordmaterial mellan anläggning och vattentäkt ¹⁾	Lutning GVV ²⁾ %	Typ av vattentäkt ³⁾		
		Bergborra. Tätad mellan jord och berg.	Bergborra Otätad mellan jord och berg. ⁴⁾	Grävd brunn Rörspetsbrunn Grusfilterbrunn
silt, siltig morän eller finare jordmaterial	< 1 1-5 > 5	20 20 30	20 30 50	20 30 50
finsand eller sandig morän (fält B)	< 1 1-5 > 5	20 30 100	30 50 150	30 50 150
sandig eller grusig morän (fält A)	< 1 1-5 > 5	50 100 —	100 200 —	100 200 —

1) Finns flera skikt är det grövsta dimensionerande.
2) Avser lutningen på grundvattenytan (GVV) i jordlagret.

3) Gäller ej bergborra i sprickigt eller löst berg.
4) Gäller även borra utförd i grävd brunn där hydraulisk kontakt mellan ytgrundvatten och berggrundvatten förekommer.

Exempel på siktkurvor för olika jordarter visas i kapitel 7.

För tillloppsledning och slamavskiljare gäller skyddsavstånd till vattentäkt enligt sid 21.

Referenser:

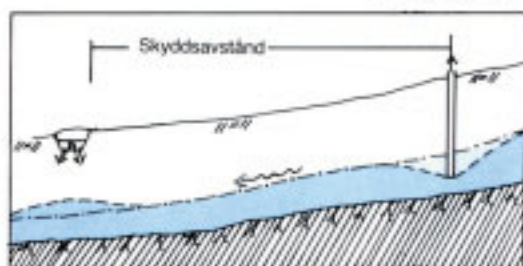
1. Anvisningar för provning i fält av avloppsledningar för självfall. Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen. VAV P50, 1985.
2. Avloppsvatteninfiltration. Förutsättningar, Funktion, Miljökonsekvenser. SNV 1985. Särskilt kap. 1, 3 och 7.

3. Infiltration i mark. Mikroorganismers transport och överlevnad. T.A. Stenström. SNV PM 3051, 1985.

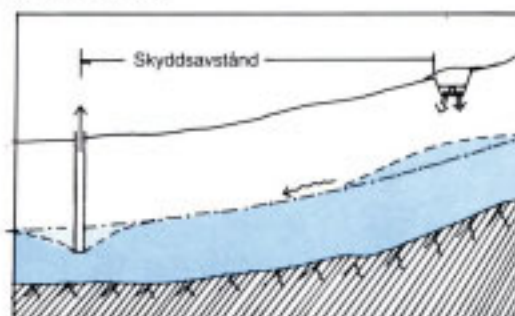
4. Patogener och indikatororganismers överlevnad och transport i mark och grundvatten - Litteraturstudie. T.A. Stenström & S. Hoffner, SBL Delrap. 1 1979.

5. Reduktion av bakterier och virus vid avloppsinfiltration i mark. T.A. Stenström, S. Hoffner & U. von Brömssen. SNV PM 1329, 1980.

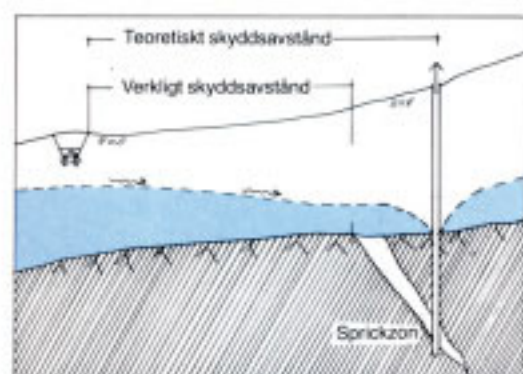
PLANERING OCH DIMENSIONERING



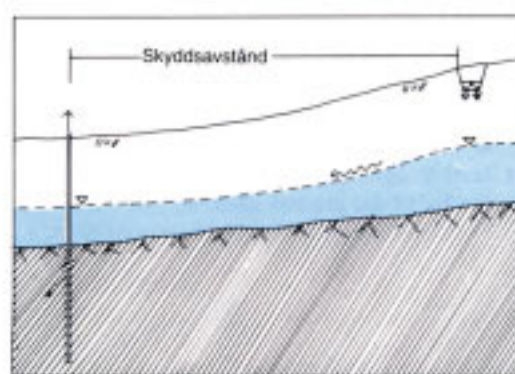
A. Normalfallet. Anläggningen placerad nedströms vattentäkten.



B. Anläggningen placerad uppströms vattentäkten.



C. Bergborrad vattentäkt. Anläggningen placerad "nedströms" i förhållande till marklutningen. Men p.g.a. vattenuttag är anläggningen i verkligheten placerad uppströms vattentäkten.



D. Bergborrad vattentäkt. Anläggningen placerad uppströms.

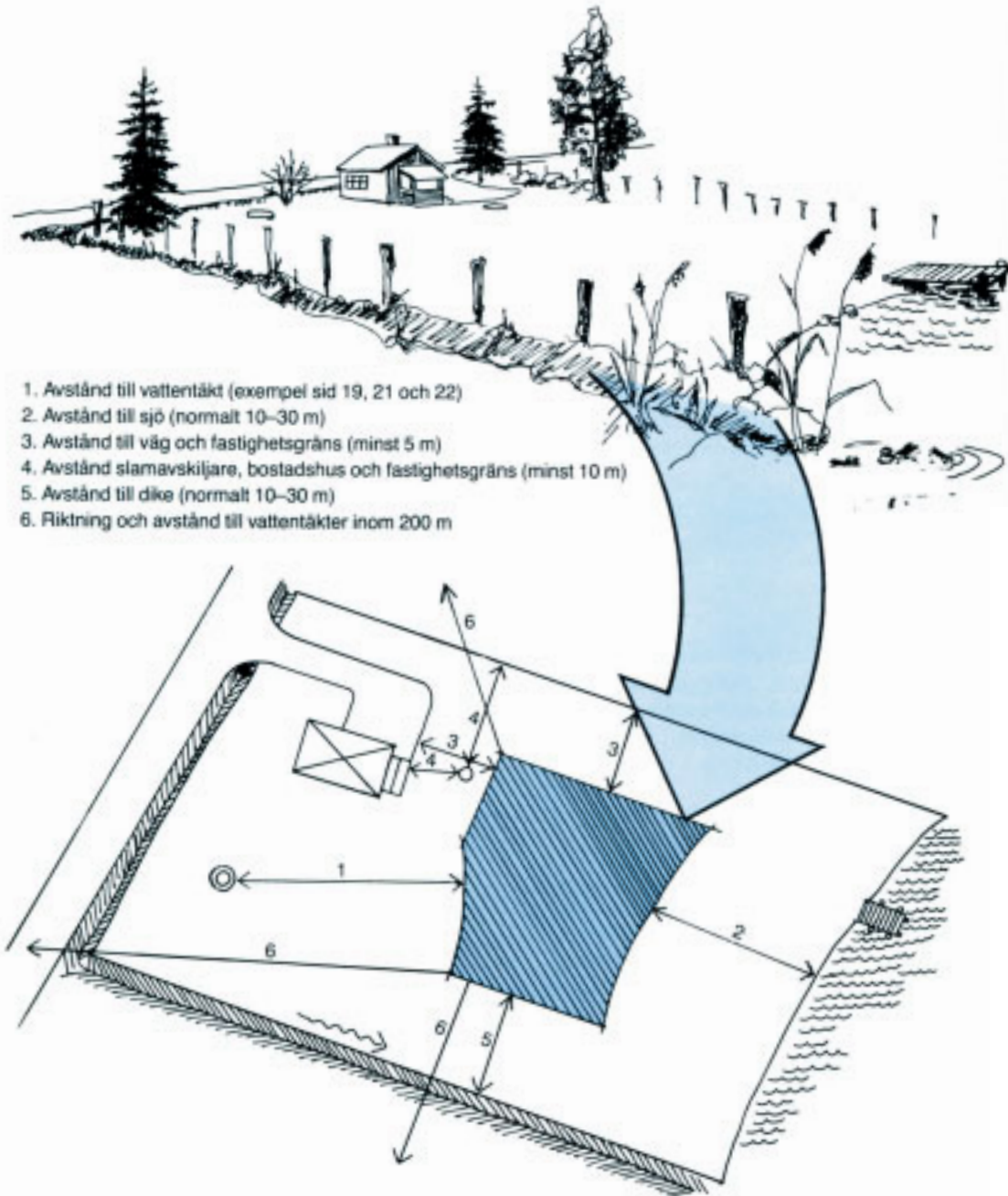
Figur 7. Beräkning av skyddsavstånd till vattentäkt är viktig.

6. Placering

Ofta är spillvattenanläggningens placering given på grund av tomtens utseende. Ett bra sätt att planera var anläggningen skall ligga är annars att utgå ifrån en tomtkarta/fastighetskarta. Se figur 8, sid 24. Alltefter-som nedanstående punkter går igenom kan vissa partier på kartan uteslutas. Kvar finns då eventuellt ett eller kanske några tänkbara områden där noggrannare undersökning bör göras.

Till ansökan (se sid 77) bör bifogas en detaljerad karta över den egna tomten och en översiktlig karta som täcker angränsande tomter eller områden. Den översiktliga kartan finns tillgänglig hos kommunens mät-ningsavdelning eller på det lokala lantmä-terikontoret, vanligen i någon av skalorna 1:400, 1:500 eller 1:1000. Saknas kartmateri-al kan man själv upprätta en karta t.ex. med ekonomisk karta (1:10000) som underlag.

PLANERING OCH DIMENSIONERING



Figur 8. Olika avstånd att ta hänsyn till vid placering av en avloppsanläggning.

Skyddsavstånd

Avstånden mellan planerad avloppsanläggning och egen såväl som närliggande grannars vattentäkter skall anges. På karta markeras läget för planerad avloppsanläggning och för närliggande vattentäkter. För längre bort liggande vattentäkter kan riktning och avstånd anges. Se figur 8.

Övriga avstånd

Anläggningens placering styrs även av ett antal allmänna krav, vilkas uppgift är att eliminera störningar i omgivningen. I detta avsnitt ges nedan ett antal ungefärliga riktvärden till vägledning. De lokala förutsättningarna kan dock medföra att man i det enskilda fallet väljer andra avstånd.

En anläggning bör inte läggas närmare än 5 meter från en väg, stig eller fastighetsgräns. Finns det risk för vattenuppträngning och ytuppmjukning kan avståndet behöva utökas.

Någon speciell rekommendation om avstånd till ytvatten eller dike är svår att ge. Hänsyn bör t.ex. tas till hur vattnet utnyttjas, risken för vattenuppträngning i anläggningen vid höga vattenstånd, hur tätbebyggt området är och vart t.ex. ett dike leder.

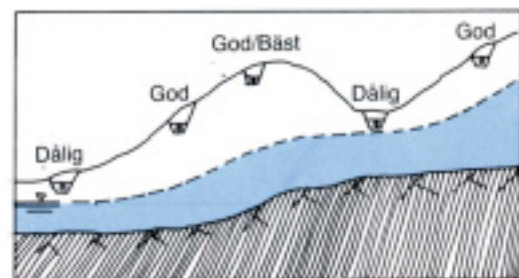
I normala fall bör man sträva efter att uppnå ett skyddsavstånd på 10–30 m till ytvatten eller dike. Vid kraftig marklutning kan betydligt längre avstånd erfordras.

Slamavskiljaren placeras så att kraven på skyddsavstånd enligt sid 21 är uppfyllda. För att minska risken för obehaglig lukt bör man sträva efter att placera slamavskiljaren minst 10 m från bostadshus och fastighetsgräns. Slamavskiljaren måste vara åtkomlig för slamtömningsfordon. Det bör inte vara mera än 6 meters nivåskillnad mellan anslutningen till slamtömningsfordonet och slamavskiljarens botten. Om det horisontella avståndet är större än 25 meter fördras vanligen tömningen. Kommunens renhållningsavdelning kan ge ytterligare upplysningar om placering och utformning för att underlätta slamtömningen.

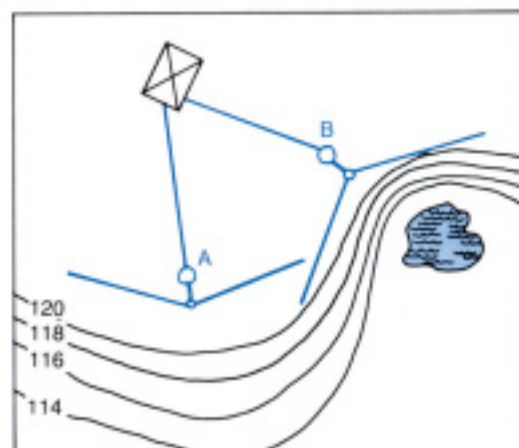
Placering med hänsyn till terrängformationer

En infiltrationsanläggning i sluttande terräng skall om man ser det ur infiltrations-synpunkt helst ligga på toppen av en kulle eller i andra hand längs sluttningen. Orsaken är att grundvattnet strömmar i riktning från en höjdpunkt och ner mot lågpunkten, där grundvattenytan normalt är belägen nära markytan eller t.o.m. kan gå i dagen. Hänsyn måste givetvis tas till eventuella nedströms liggande vattentäkter.

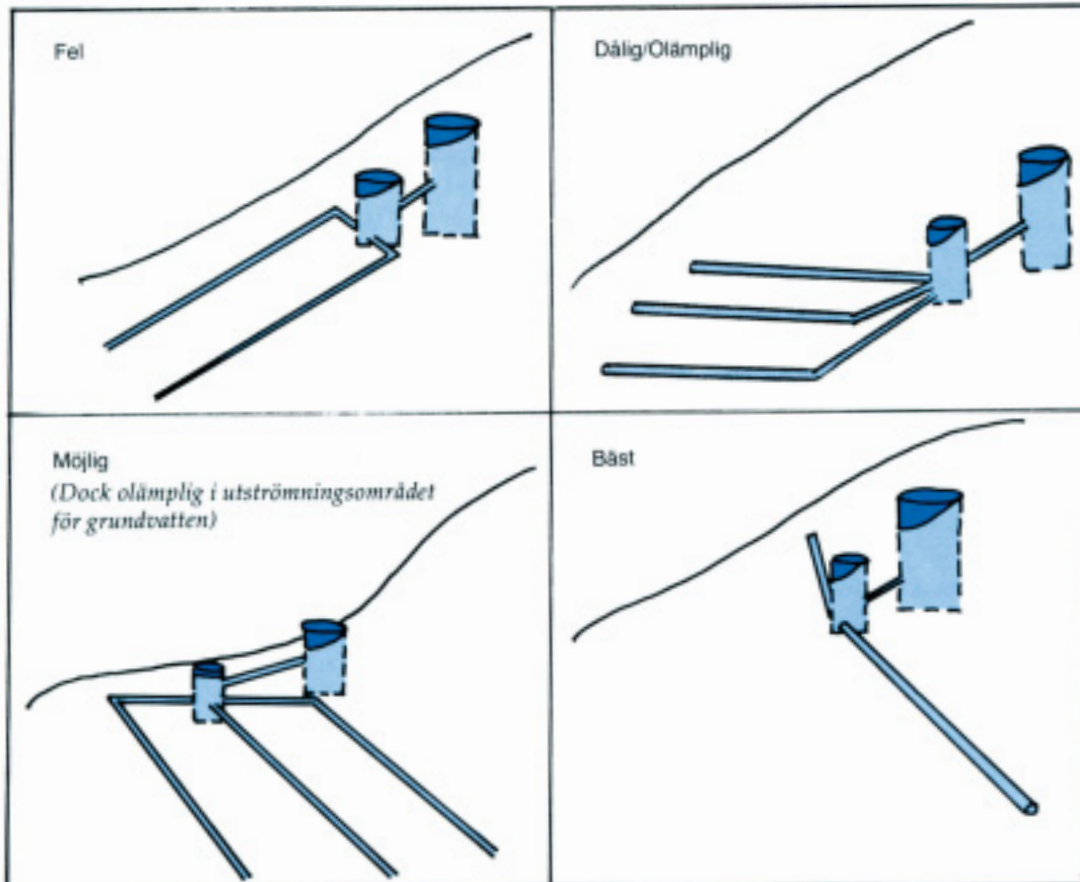
Om valet står mellan en utskjutande sluttning motsvarande punkt A i figur 10 och en annan plats längs samma höjdkurva, men där sluttningen gör en inbuktning (bildar en sänka) punkt B, så skall punkt A väljas. Infiltrationsvattnet strömmar då utåt i flera riktningar. Från punkt B strömmar det infiltrerade spillvattnet i rikt-



Figur 9. Placering av anläggningen med hänsyn till terrängen.



Figur 10. Placering med hänsyn till risk för ytuppträngning. Läge B är olämpligt.



Figur 11. Placering i sluttande terräng.

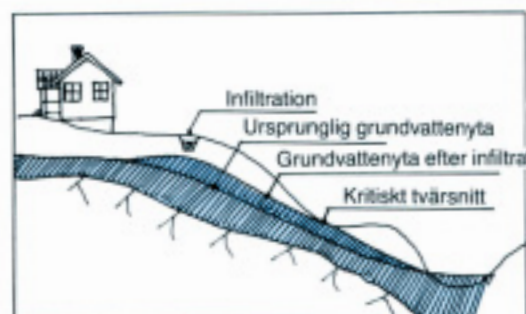
ning mot en punkt där vattnet kan tränga upp.

Om anläggningen läggs utmed en sluttning måste ledningarna läggas längs samma höjdkurva. Se figur 11.

Infiltration i terräng med lutning mer än 15 procent innebär erfarenhetsmässigt kritiska förhållanden. Är lutningen mer än 25 procent bör ingen infiltrationsanläggning byggas utan specialundersökning. Särskilt kritiskt är det då jorden består av finkornigt, lägggenomsläppligt material.

Man bör vara uppmärksam på om det finns s.k. "kritiska tvärsnitt" i terrängen nedströms anläggningen. Detta är ett terrängparti där markförhållandena på ett eller annat sätt försvårar det infiltrerade vattnets passage. Det kan t.ex. vara grunt liggande berg som tvingar upp vattnet till markytan, skikt

med finkorniga jordarter, eller en lokal sänka. Se figur 12.



Figur 12. Ett kritiskt tvärsnitt kan innebära att spillvatten tränger upp i ytan.

7. Förundersökningar

Allmänt

Den mera detaljerade förundersökningen utförs innan ansökan/ anmälan skickas till kommunens miljö- och hälsoskyddsnämnd. Undersökningen skall ge svar på om den tänkta platsen för en infiltrationsanläggning är lämplig eller om en annan reningsmetod måste väljas.

Jorden skall ha tillräcklig förmåga – *infiltrationskapacitet* – att ta emot det nedträngande spillvattnet. Vidare krävs att jorden kan transportera bort infiltrerat vatten – *hydraulisk kapacitet* – så att grundvattenytan under anläggningen inte höjs till oacceptabel nivå.

Grundvattenytans läge och lutningsriktning bestäms, t.ex. genom avvägning. I vissa fall kan högsta grundvattenytan uppskattas med ledning av färgskiftningar i markprofilen. Marken ovanför högsta grundvattenytan kan ha en rödbrun färgton, medan den under högsta grundvattenytan kan vara blågrå. Grundvattenytans lutningsriktning anges på den tomt-/fastighetskarta som bifogas ansökan. Lut-

ningen kan i huvudsak antas följa marklutningen, varför även denna bör anges.

Undersökning av marken inom området kan ske antingen genom *grävning av provgropar* med mindre grävmaskin (t.ex. traktorgrävare) eller genom *geoteknisk borrhning* (t.ex. skruvborrning).

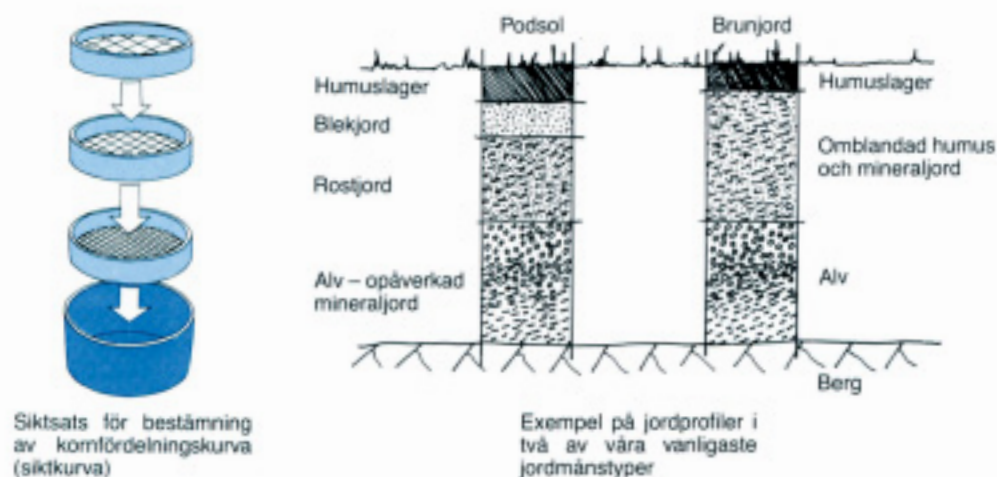
Fördelen med provgropsgrävning är först och främst att man får en god visuell överblick av jordlagerföljden, vilket även underlättar jordprovtagningen. Vidare finns grävmaskin tillgänglig på de flesta håll. Nackdelen är att provgropsgrävningen förstör stora ytor (t.ex. i trädgård) vilket i sin tur begränsar antalet provpunkter. Traktorgrävare har dessutom begränsad räckvidd i djupled.

Fördelen med geoteknisk borrhning är att det endast blir små ingrepp, vilket innebär att man kan ta flera provpunkter och till önskvärt djup. Nackdelen är att det kan vara svårt på vissa ställen att få tag på firmor som har denna utrustning. Vidare krävs kunnig personal för att bedöma resultaten och för att ta ut rättvisande prover. I stenig mark kan geoteknisk borrhning bli dyrbar.

Tillvägagångssätt vid jordprovtagning

Det sätt som rekommenderas för jordprovtagning beskrivs nedan. Punkt 6-8 kan utföras på något olika sätt beroende på vem som utför provtagningen.

1. Antalet provpunkter som bör utföras varierar med storlek på anläggningen och med hur homogent jordmaterialet bedöms vara. *Två* punkter kan kanske vara tillräckligt i de flesta fall för en enfamiljsanläggning, medan det som riktvärde kan behövas minst *tre* för en femhushållsanläggning.
2. Djupet bör vara 2–2,5 m under marknivån. Om grundvatten påträffas på mindre djup än två meter bör provtagningen gå ner till minst 0,5 m under grundvattenytan, bl.a. för att kontrollera eventuellt bergläge. Speciellt i finkornig jord bör gropen stå öppen några timmar, eller så lång tid som behövs för att grundvattenytan skall stabilisera sig.
3. Den aktuella grundvattennivån, med angivet avläsningsdatum, och den förmodade högsta nivån skall anges. De högsta grundvattenlägena inträffar vid olika tidpunkter i skilda delar av landet. Figur 3 och tabell 3, sid 17 kan användas som vägledning.
4. Skrapa ren jordprofilen så att lagren framträder.
5. Jordprover som tas ut skall innehålla ca 0,5 l jord. Stenar större än ca 20 mm skall tas bort. Varje prov läggs i en plastpåse/behållare som märks med erforderliga uppgifter enligt pkt 6.



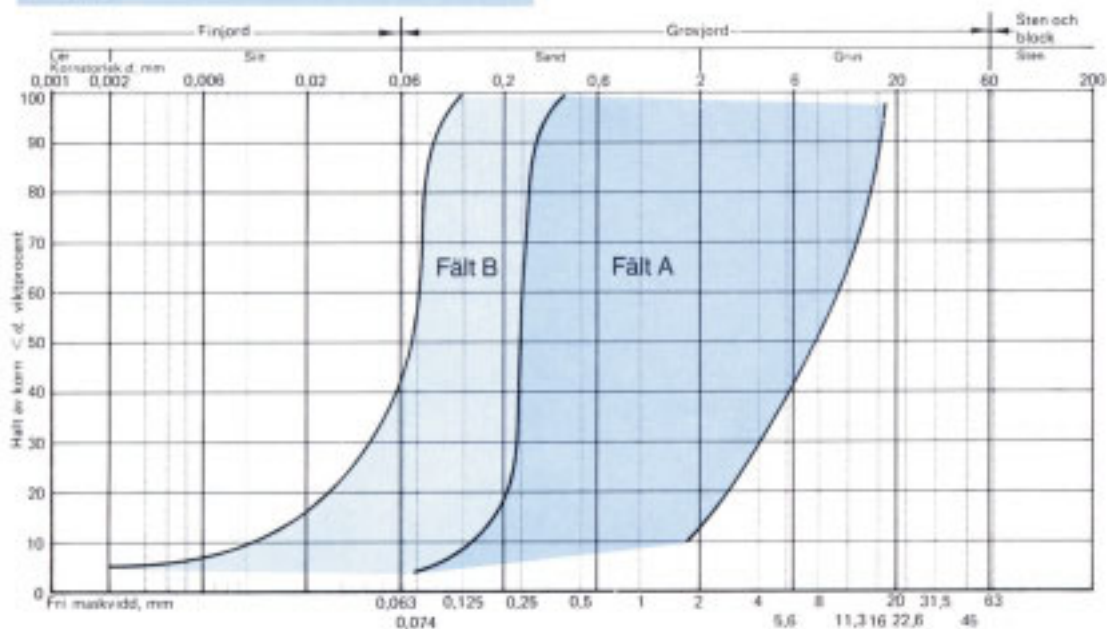
Figur 13. Den tilltänkta infiltrationsjorden undersöks bl.a. genom ockulärbesiktning och siktanalys. Dels visas exempel på vanliga jordprofiler, dels siktsats för bestämning av kornfördelningskurva (sikt-kurva).

Person utan erfarenhet av "jordbedömningar"

6. Ett prov tas i varje skikt fr.o.m. den nivå där spridningsledningen skall ligga. Är skikten otydliga eller spridningsledningens läge svårberäknat kan jordprover istället tas ut på nivåerna 0.5, 0.75, 1.00, 1.50 och 2.00 m under markytan. Varje prov märks med gropens identifikationsbeteckning, datum och djup. Har något prov tagits under grundvattnet skall detta anges. Groparnas läge och "identifikationsbeteckning", t.ex. A och B markeras på tomtkartan.
7. En skiss eller foto av jordprofilen bör om möjligt bifogas proverna. Jordlagrens tjocklek anges på skissen/fotot. Proverna sänds till laboratorium.
8. På laboratoriet sker okulärbesiktning, siktning och bedömning. Vid tveksamhet eller vid komplicerad lagerföljd, bör de prover siktas som bedöms begränsa materialets användning som infiltrationsmedium. *Siktanalys görs alltid på minst ett av proverna.*

Sakkunnig person med erfarenhet av "jordbedömningar"

6. Tar på platsen ut prov på den/de kritiska nivån/-erna. Eventuellt kan preliminärt svar ges direkt. *Det minst gynnsamma provet bör alltid siktas.*



Figur 14. Kornfördelningsdiagram med kravgränser för fält A och B inlagda. (Blankettunderlaget är från Svenska Geotekniska Föreningen)

9. Resultatet av siktningen presenteras i form av en inritad kurva i ett s.k. kornfördelningsdiagram (Figur 14, sid 29). Det sämsta provet måste klara förutsättningen att falla helt inom fält A och/eller B för att vanlig infiltration skall vara möjlig.
10. Om linjen huvudsakligen ligger inom fält A eller B med någon del till höger om fält A eller vänster om B måste en sakkunnig person anlitas för att bedöma om infiltration är möjlig eller vilka särskilda åtgärder som kan behöva vidtas.

Utvärdering och rekommendationer

Efter att 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. Siktcurvor redovisas i figur 14 och 16.

Fall A. Djupet från planerad infiltrationsyta till berg och/eller högsta grundvattennivå (med hänsyn tagen till grundvattnets förhöjning enligt sid 17 och 18) är *större än en meter* under större delen av året.

1. Siktcurvan faller helt och hållet inom fält A.

Rekommendation: Infiltrationsanläggning kan väljas. Belastningen väljs till 50-60 l/m²xd (liter per kvadratmeter och dygn). 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 $d_{10} > 0.06$ enligt figur 16, sid 32).

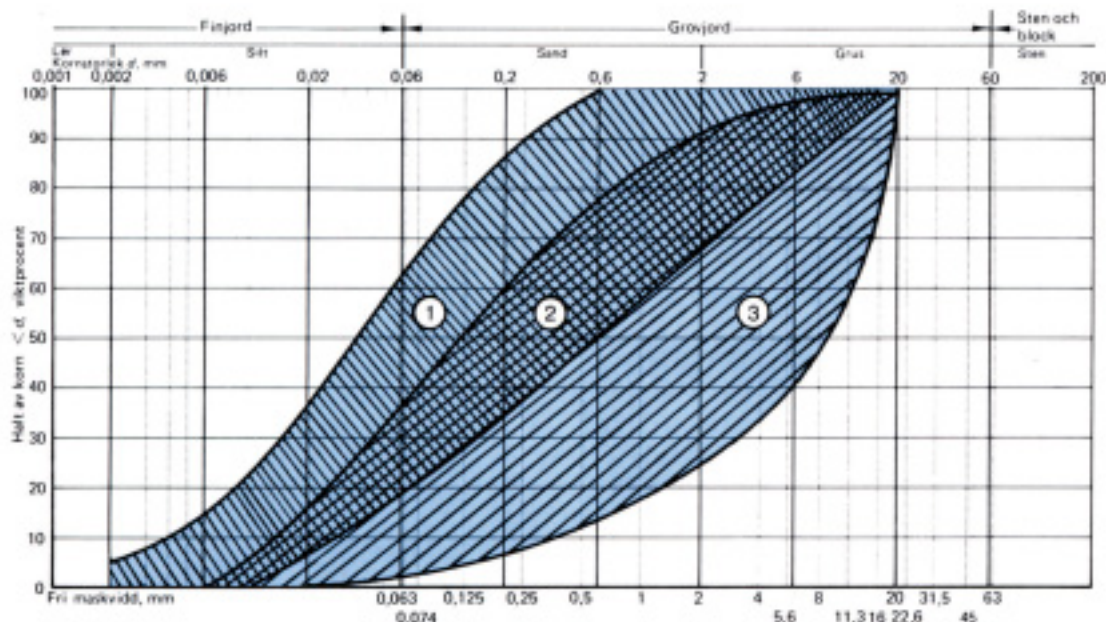
Rekommendation: Infiltrationsanläggning kan väljas. Belastningen bör inte överstiga 40 l/m²xd.

3. Siktcurvan faller i huvudsak inom fält B med en mindre del inom fält A eller siktcurvan faller helt inom fält B.

Rekommendation: Infiltrationsanläggning kan väljas. Belastningen bör inte överstiga 30 l/m²xd.

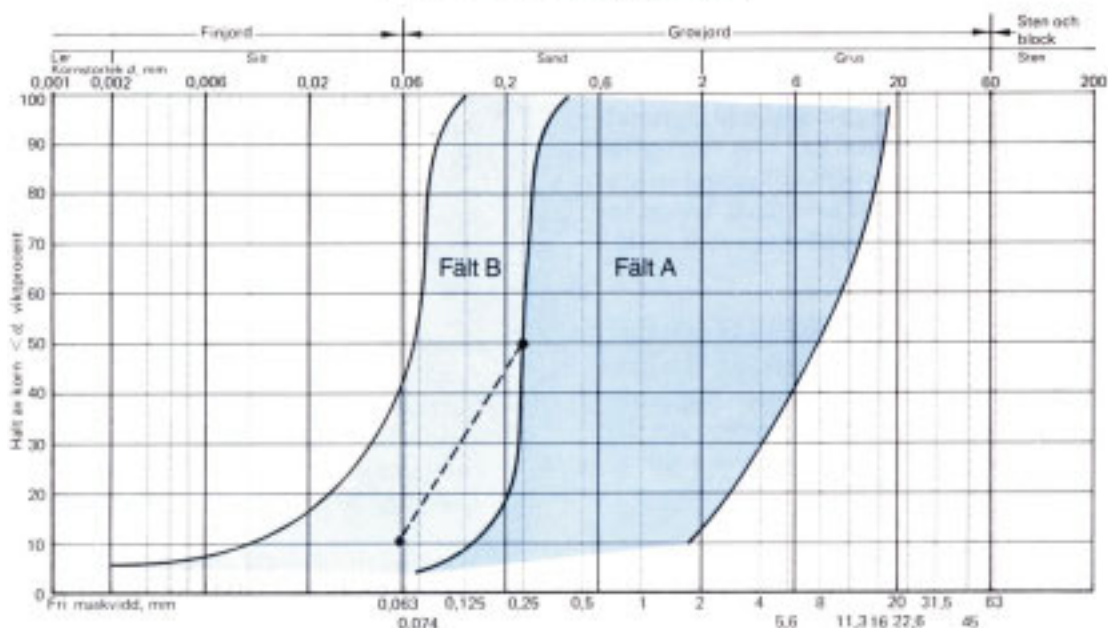
4. Siktcurvan faller till någon del till höger om fält A.

Rekommendation: Materialet är för grovt för att möjliggöra vanlig infiltration. Möjliga lösningar kan vara förstärkt infiltration (sid 34) eller markbädd (sid 36).



Figur 15. Exempel på siktcurvor för några vanliga jordarter. 1) Siltig morän. 2) Sandig morän. 3) Grusig morän.

PLANERING OCH DIMENSIONERING



Figur 16. En vattentillförsel på 40 l/m² x dygn är lämplig när siltkurvan befinner sig både i fält A och i den del av fält B som ligger till höger om den streckade linjen.

$d_{10}=0,063$: 10% av jordmaterialet har en kornstorlek som är mindre än 0,063 mm.
 $d_{50}=0,25$: 50% av jordmaterialet har en kornstorlek som är mindre än 0,25 mm.

5. Siltkurvan faller till någon del till vänster om fält B.

Rekommendation: Materialet är alltför finkornigt för att lämpa sig för vanlig infiltration. Möjliga lösningar är markbädd (sid 36), förstärkt infiltration (sid 34) eller mound (sid 35).

6. Siltkurvan faller till någon del utanför både fälten A och B.

Rekommendation: De finkorniga massorna begränsar materialets infiltrationskapacitet och de grova reningsförmågan. Möjliga lösningar blir desamma som i punkt 5.

Fall B. Djupet från planerad infiltrationsyta till berg och/ eller högsta grundvattennivå (hänsyn tagen till grundvattnets förhöjning enligt sid 17 och 18) är mindre än en meter under större delen av året.

7. Siltkurvan faller helt och hållet inom fält A och/eller B.

Rekommendation: Infiltration med

dränering (sid 57) eller grund infiltrationsanläggning (sid 35) bör övervägas i första hand. Grund markbädd (se Bygghöjd, sid 54) eller mound (sid 35) kan också vara möjliga lösningar. Belastning enligt punkt 1-3 ovan.

8. Siltkurvan faller till någon del till höger om fält A.

Rekommendation: Kombinationen grund infiltrationsanläggning (sid 35) och förstärkt infiltration (sid 34) kan tänkas. Annars grund markbädd (se Bygghöjd, sid 54) eller mound (sid 35).

9. Siltkurvan faller till någon del till vänster om fält B.

Rekommendation: Möjliga lösningar är grund markbädd (se Bygghöjd, sid 54), grund förstärkt infiltration eller mound (sid 35).

10. Siltkurvan faller till någon del utanför både fälten A och B.

Rekommendation: Möjlig lösning enligt punkt 9.

8. Dimensionering och utformning

Infiltrationsanläggningar

Om förutsättningar finns att utföra en infiltrationsanläggning bör i första hand denna teknik väljas.

Vanlig infiltration

Huvudkriterierna för en konventionell infiltrationsanläggning är:

- kornstorleksfördelning enligt kravspecifikation
- tillräcklig mäktighet på jordlagret
- tillräckligt vertikalt avstånd till grundvattenyta
- tillräckligt horisontellt avstånd till vattentäcker
- tillräcklig kapacitet hos jordlagret att transportera bort tillfört vatten.

Infiltrationsanläggningen utförs vanligtvis med ett eller flera diken även kallade strängar. Anläggningen kan också utföras som sammanhängande bädd. Principen för anläggningen visas i figur 17.

De anvisningar som här ges om dimensionering av anläggningar är baserade på infiltration av hushållsspillvatten.

Dagvatten och dräneringsvatten skall inte ledas till infiltrationsanläggningen eller markbädden, eftersom det tidvis mycket stora flödet kan överbelasta och t.o.m. förstöra anläggningen.

Ett hushåll bör vid dimensionering av avloppsanläggning beräknas bestå av fem personer. Det innebär ofta att det finns en viss marginal för en förändrad belastning av tillfällig eller permanent karaktär. Är belastningen större beroende på fler personer (dagbarn, säsongsanställda etc.) eller på grund av annan verksamhet måste givetvis hänsyn tas till detta.

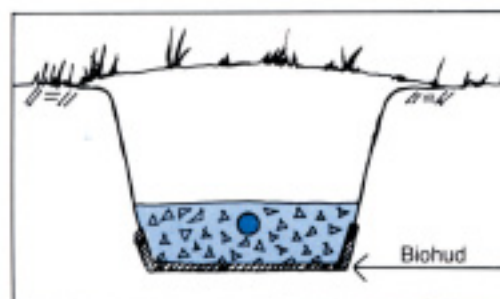
Belastningen på en infiltrationsyta bestäms av områdets geohydrologi och av spillvattnets mängd och sammansättning. För hushållsspillvatten är dimensioneringen av anläggningen, d.v.s. hur stor infiltrationsytan skall vara, beroende av renvattenförbrukningens storlek och markmaterialets egenskaper. Renvattenförbrukningen

beräknas till 200 liter per person och dygn för BDT- och KI-vatten. Finns bara BDT-vatten beräknas förbrukningen till 150 liter per person och dygn.

Infiltrationskapaciteten bestäms primärt av den s.k. biohuden som uppstår på infiltrationsytan. Det är ett skikt bestående av fasta partiklar och biologisk påväxt från spillvattnet. Infiltrationskapaciteten för spillvattnet är 10-1000 gånger (beroende på jordmaterial) mindre än för rent vatten p.g.a. uppkomsten av biohud. Biohudens utveckling är i sin tur beroende av bl.a. kornstorleken på jordpartiklarna, spillvattnets sammansättning och belastningens kontinuitet. Biohudens tjockleken varierar med jordarten från ca 1 cm i fina jordarter till ca 10 cm i sand.

Tabell 7, sid 34 kan används för att bestämma spridningsledningarnas längd, vid vanlig infiltration, under betingelsen att infiltrationsytans bredd är en meter. Vid en gravbredd av 1 m erhålls en infiltrationsyta av 1 m² per löpmeter spridningsledning. Bredder mellan ca 0.8 och 2 m kan dock förekomma. Ledningens längd måste då beräknas utifrån detta.

Spridningsledningarnas längd beräknas i varje enskilt fall, utgående ifrån erforderlig infiltrationsarea och gravbredd, alltså inte ifrån en viss ledningslängd/hushåll.



Figur 17. Principen för infiltration samt biohudens läge.

Tabell 7. Spridningsledningens totala längd i meter om gravbredden är en meter. Tabellen gäller för helårshus/fritidshus med indraget vatten, och med självfallsledningar.

Antal anslutna hushåll	Siktkurva helt inom fält A (även markbäddssand). Pkt 1 ¹⁾ 60 l/m ² xd		Siktkurva helt inom fält A (även markbäddssand). Pkt 1 ¹⁾ 50 l/m ² xd	
	WC	ej WC	WC	ej WC
1	17	13	20	15
2	33	25	40	30
3	50	38	60	45
4	67	50	80	60
5	83	63	100	75

Antal anslutna hushåll	Siktkurva huvudsakligen inom fält A med mindre del inom fält B. Pkt 2 ¹⁾ 40 l/m ² xd		Siktkurva helt inom fält B eller med mindre del inom fält A. Pkt 3 ¹⁾ 30 l/m ² xd	
	WC	ej WC	WC	ej WC
1	25	19	33	25
2	50	38	67	50
3	75	56	100	75
4	100	75	133	100
5	125	94	167	125

1) Punktangivelser i tabellen hänförs till rekommendationer sid 31 och 32.

Vid självfall uppnås relativt jämn fördelning av spillvattnet i en spridningsledning då denna är högst 15 meter. Längre spridningsledningar bör därför undvikas. I stället kan ledningen delas upp i två eller flera strängar. Om spillvattnet fördelas genom pumpning kan spridningsledningens längd ökas till 25 meter.

För bäddkonstruktion beräknas den erforderliga ytan med hjälp av totala spillvattenflödet (l) och infiltrationskapaciteten (l/m²xd).

Exempel. 3 fastigheter, BDT- och KI-vatten, självfall, infiltrationskapacitet 40 l/m²xd.

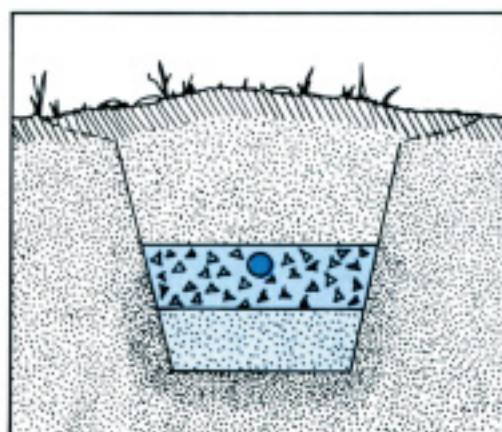
Erforderlig area (3x5x200)/40 = 75 m².

Längd = 15 m; medför bredd = 5 m.

Välj t.ex. 3 spridningsledningar c/c (centrumavstånd) 1.7 m.

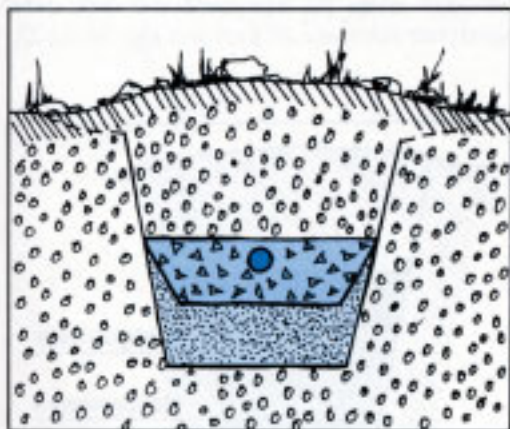
Förstärkt infiltrationsanläggning

I de fall då kravet på kornstorleken inte är uppfyllt trots att övriga kriterier för infiltration är uppfyllda kan en förstärkt anläggning utföras.



Figur 18. Principen för förstärkt infiltration i fin-korniga jordar.

Då det naturliga materialet har något för hög halt *finkornigt material* (d.v.s. sikt-kurvan faller till en mindre del till vänster om fält B, punkt 5, sid 32) kan den *hydrauliska kapaciteten ökas* genom att tillföra ett skikt med jämförelsevis grövre material (typ markbäddssand). Belastningen bör inte överstiga $40 \text{ l/m}^2 \times \text{d}$.



Figur 19. Principen för förstärkt infiltration i grovkorniga jordar.

I vissa fall kan den naturliga jorden vara alltför *grovkornig* (d.v.s. sikt-kurvan faller till en mindre del till höger om fält A, punkt 4, sid 31). I detta fall kan anläggningens *reningförmåga ökas* genom att tillföra ett skikt med jämförelsevis finkornigare material (typ markbäddssand). Belastningen bör inte överstiga $50 \text{ l/m}^2 \times \text{d}$.

I båda fallen skall förstärkningslagret läggas ut över hela den beräknade infiltrationsytan. Lagret bör vara minst 30 cm tjockt.

Sakkunnig expertis bör konsulteras för anläggandet av en förstärkt infiltrationsanläggning.

Grund infiltrationsanläggning

Då det naturliga jordlagret är tunt och/eller avståndet till grundvatten är otillräckligt kan en grund infiltrationsanläggning väljas. Grunt förlagda system utnyttjar dessutom bättre de övre jordlagren där reningförmågan normalt är störst. Anläggningen utformas som konventionell infiltration, dock krävs viss överbyggnad med

jord och eventuell isolering. Principutformningen visas i figur 20.

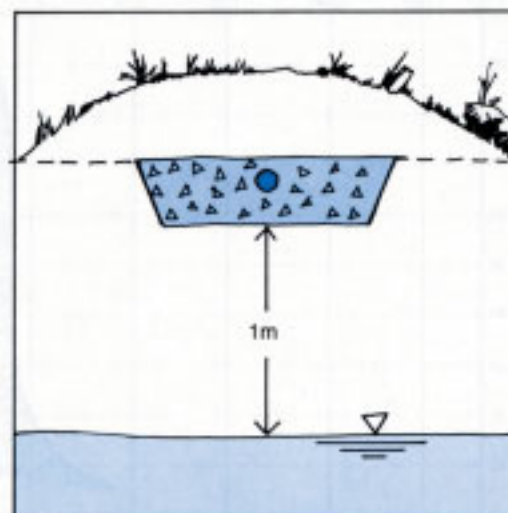
Denna anläggningstyp dimensioneras på samma sätt som vanlig infiltrationsanläggning.

Upplyft infiltrationsanläggning (mound)

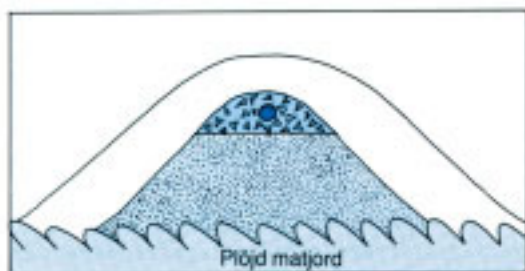
Vid jämförelsevis finkorniga jordarter där man även har höga grundvattennivåer, och/eller tunt jordlager kan anläggningen behöva byggas upp helt eller delvis över den ursprungliga marknivån. Man får då en sorts infiltrationsanläggning som lanserats i USA under namnet mound.

Vattnet pumpas vanligtvis till anläggningen där det fördelas över en sandbädd (markbäddssand). Från filterbädden sjunker vattner ner i den naturliga jorden. Oftast behandlas den ursprungliga marknivån genom att matjorden plöjs. Lösningen är att anse som ett specialfall. Principutformningen visas i figur 21, sid 36.

Dimensionering av en upplyft infiltrationsanläggning är förhållandevis komplicerat. Då denna typ av anläggning väljs krävs att sakkunnig person utfört dimensioneringen. Anvisningar för dimensionering finns bl.a. i US EPA's manual för infiltrationsanläggningar. Se referens 1 o 2, sid 37.



Figur 20. Principutformning av grund infiltrationsanläggning.



Figur 21. Principutförning av upplyft infiltrationsanläggning (mound).

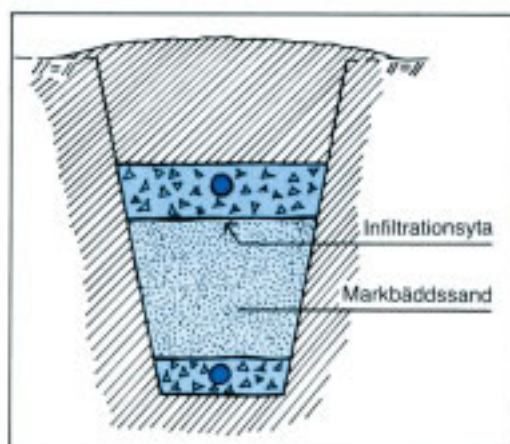
Markbädd utförs vanligen med ett eller flera diken men sammanhängande bädd förekommer också. Principutförningen visas i figur 22.

Infiltrationsytan och därmed längden på spridningsledningen beräknas på samma sätt som för en infiltrationsanläggning. Infiltrationsyta är i det här fallet markbäddssandens överyta. Detta innebär att gravbredden mäts på den nivå där den övre sandytan kommer att befinna sig. Se fig 22.

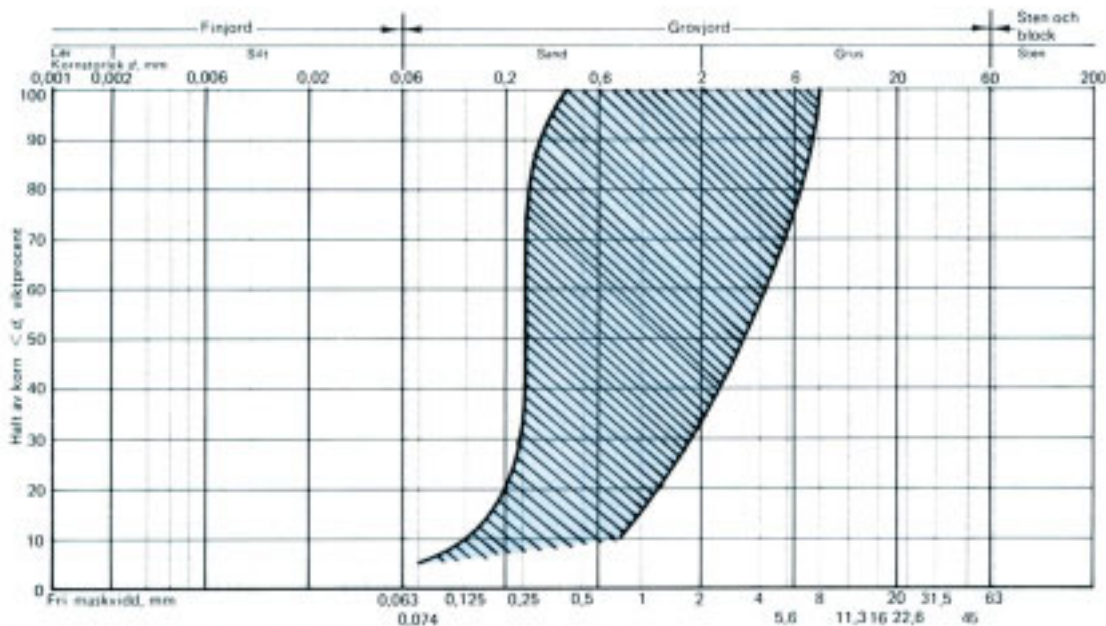
Markbädd

I de fall då den naturliga jorden har direkt olämplig kornstorleksfördelning för infiltration - vanligtvis för mycket finmaterial i form av silt och lera - kan markbädd vara ett alternativ. Detsamma gäller då avståndet till grundvattnenytan eller berg är otillräckligt. Reningen sker i en begränsad jordvolym bestående av ett skikt med välgraderad sand, s.k. markbäddssand, som vattnet långsamt filtrerar igenom. Det rena vattnet avleds normalt till en ytvattenrecipient (dike, å, sjö, hav).

Markbädd väljs ibland för att minska risken för förorenings-spridning till grundvattnet. Dock infiltreras alltid en viss del från en otätad markbädd.

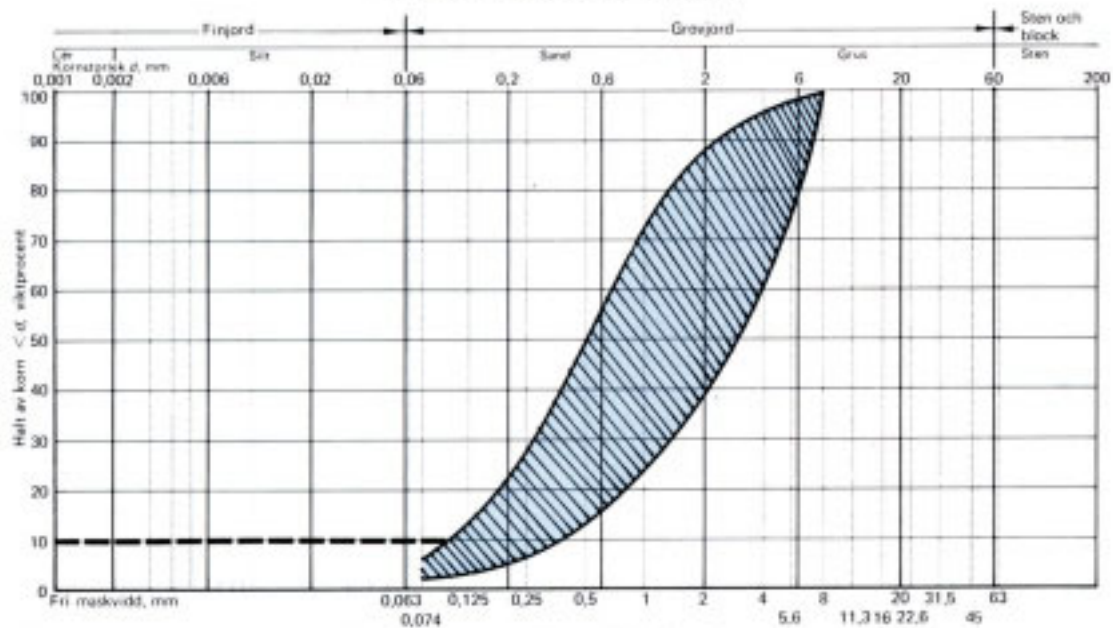


Figur 22. Principutförning av markbädd. Dimensionerande infiltrationsyta är sandens överyta.



Figur 23. Rekommenderade kravgränser för markbäddssand.

PLANERING OCH DIMENSIONERING



Figur 24. Betongsand "0-8" uppfyller oftast kraven för markbäddssand.

Till markbäddssand väljs material vars siktcurva faller helt inom den del av fält A som framgår av figur 23. Detta material benämns grusig sand.

Lämpliga material finns även under olika handelsnamn. Gjutsand som saluförs under beteckningen "betongsand 0-8" uppfyller normalt kraven. Denna sand har kornstorleken högst 8 mm och d_{10} är 0.125-0.15. Vid tveksamhet bör en siktcurva först infordras. Siktcurvans d_{10} skall då vara större än 0.1 mm. Se figur 24.

Belastningen väljs i intervallet 50-60 l/m²d beroende på hur siktcurvan faller. Se punkt 1, sid 31.

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

Referenser:

1. Design and Construction Manual for Wisconsin Mounds.
University of Wisconsin 1978. J.C. Converse.
2. Onsite Wastewater Treatment and Disposal Systems. Design Manual US EPA 1980.

9. Allmänt om byggande

Vid komplicerade förhållanden eller då tveksamhet råder om lämplig anläggningstyp bör konsult anlitas. I sådana fall krävs också mer detaljerade handlingar (beräkningar, projekteringsritningar, byggföreskrifter etc.), än i normalfallet.

Byggnadsstarten underlättas om man utfört byggförberedelser. Generellt gäller att ju bättre projekteringshandlingar man har desto enklare blir byggandet. Det är alltid en fördel att ha ett fast pris på arbetet. Anbudsförfarande kan ofta vara lämpligt.

Den första fasen i byggförberedelserna innebär att man upprättar arbetshandlingar (ritningar etc.), inhämtar tillstånd, låter kostnadsberäkna och upphandlar arbetet. Den andra fasen innebär att man städar av området, tillser att det finns el och vatten (om så behövs) och att det finns erforderliga upplags- och körytor.

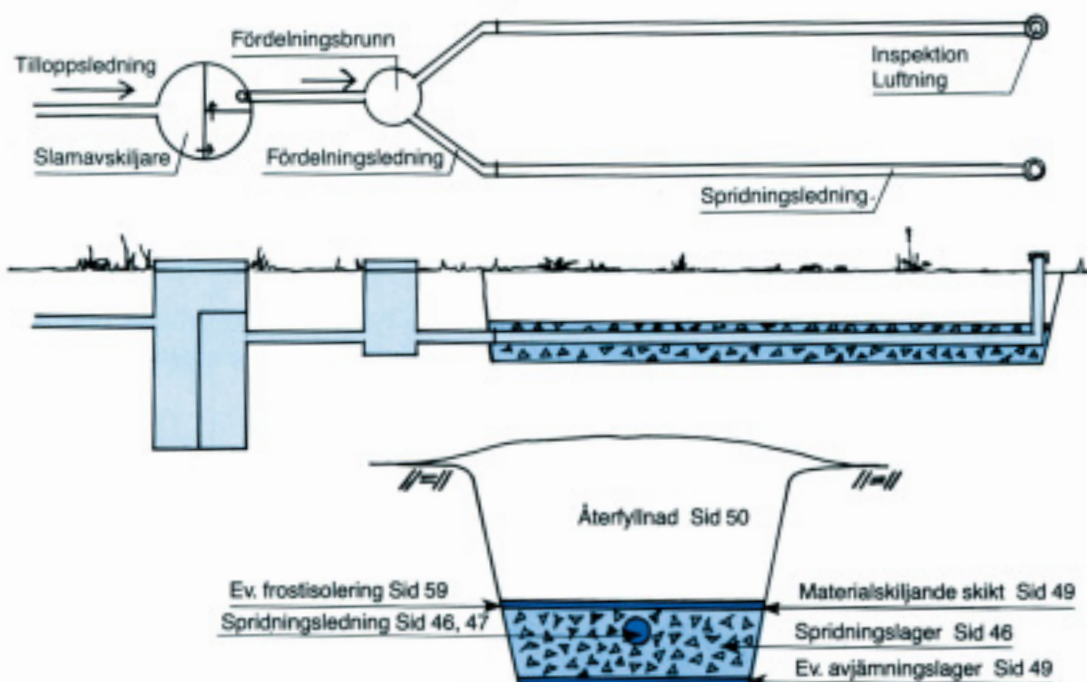
Ibland förekommer det att man under arbetets gång måste göra avsteg från de ursprungliga arbetsritningarna. När så

sker skall detta omgående införas på ritningarna så att man vid färdigställandet har ritningar som utvisar anläggningens verkliga läge och utformning, s.k. *relationshandlingar*. Ändringar som innebär avsteg från gällande tillstånd måste kontrolleras med kommunens miljö- och hälsoskyddsförvaltning.

Under byggnationen bör fortlöpande kontroll ske så att anläggningen utförs på ett fackmässigt riktigt sätt och i enlighet med aktuella handlingar och föreskrifter.

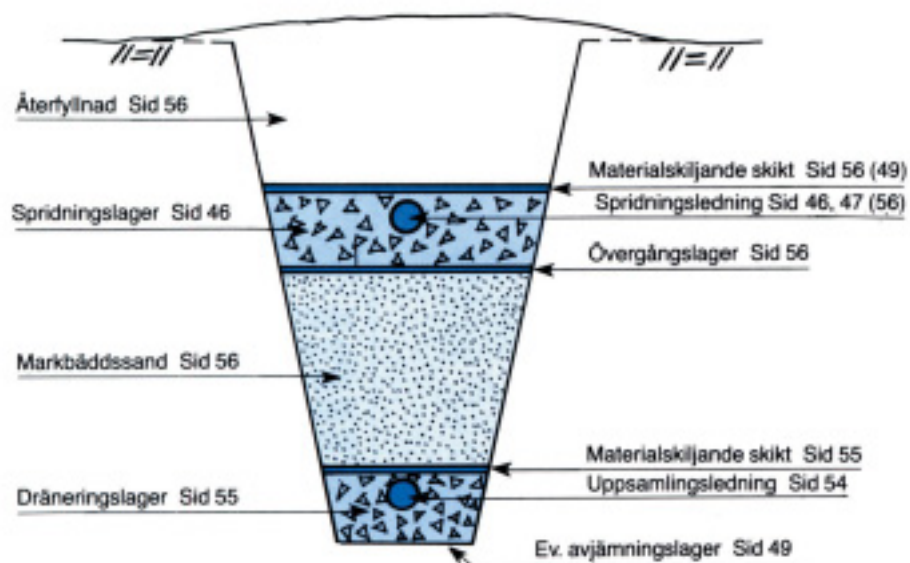
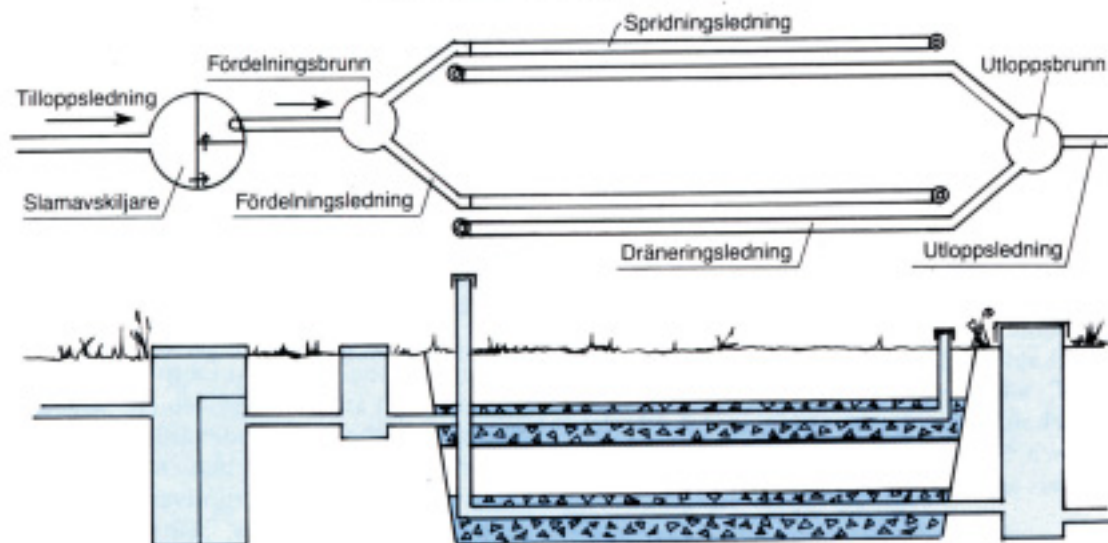
Redovisningen nedan vad avser tillloppsledning, slamavskiljare och fördelningsanordningar gäller i tillämpliga delar alla anläggningstyper.

I figur 25 och 26 visas principutformningen för vanlig infiltrationsanläggning och markbädd. Figurtexten anger olika ingående komponenter motsvarande den nomenklatur som används i kommande redovisning.



Figur 25. Definition av olika komponenter i en infiltrationsanläggning.

PLANERING OCH DIMENSIONERING



Figur 26. Definition av olika komponenter i en markbädd.

Anläggningskomponenter

10. Tilloppsledningar

Rörkvalitet

Rör till självfallsledningar är vanligtvis tillverkade av PVC-plast eller betong. Till tryckavloppsledningar används oftast PVC- eller PE-plast. PVC-rör tillverkas i tre styvhetsklasser för användning i mark, T, M och L, där T är högsta rörkvalitet. Vanligtvis är klass M tillräcklig.

Ledningarna skall vara styva och ha en invändig diameter på minst 100 mm om inte annat anges för någon speciell anläggning.

Ledningsläggning

Ledningen bör ha en rak sträckning och en jämn lutning mellan eventuella brytpunkter för att minska risken för stopp på grund av avsättningar och för att underlätta inspektion och rensning. Se figur 28.

Ledningarna bör läggas med en lutning på minst 1:100 d.v.s. en cm per meter ledning (10 ‰).

Vid spillvattenanläggningar för ett fåtal personer är det önskvärt att tilloppsledningar kan utföras med en lutning större än 1:100, t.ex. 2:100 p.g.a. igenslamningsrisken. Är lutningen mindre än 2:100 bör ledningen göras så kort som möjligt och kontrolleras regelbundet för att kunna rensas innan den slammas igen. Vid lutning mindre än 1:100 bör spolbrunnar anläggas.

Tilloppsledningen kan behöva frostisolerars.

Fogen mellan ledning och slamavskiljare bör ha tätningselement av gummi för att undvika rörbrott vid sättningar.

Täthet

Ledningarnas täthet har stor betydelse vid dimensionering av slamavskiljare och efter-

följande behandlingsdel. Därför bör normerade eller typgodkända och kvalitetskontrollerade rör användas. Risken för ut- och inläckage är proportionell mot ledningens längd.

En ledning utförd av kvalitetskontrollerade rör kan normalt anses uppfylla kraven på täthet vid anslutning av en enstaka fastighet, om arbetsutförandet är korrekt. Vid anslutning av flera fastigheter och/eller vid risk för förorening av grundvattentäkt bör ledningen täthetsprovats. Täthetsprovning av lagda ledningar kan utföras enligt beskrivning i Vatten och Avloppsverksförningens publikation VAV P50.



Detta märke anger att produkten kontrollerats av Kontrollrådet för betongvaror, KRB



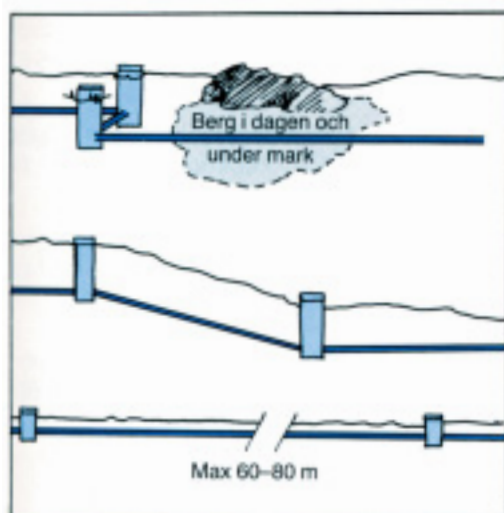
Detta märke anger att produkten uppfyller svensk standard.

Figur 27. Märkning av kontrollerade rör.

Inspektionsbrunnar

Om ledningen måste vinklas i sidled eller höjdlid eller om ledningen är längre än 60-80 meter bör en inspektionsbrunn anläggas.

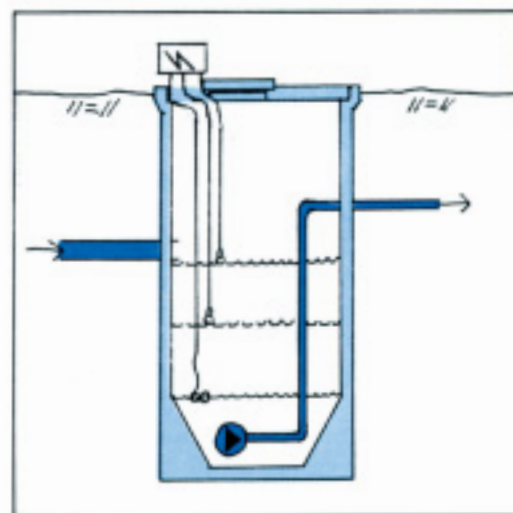
För att möjliggöra rensning och spolning bör brunnen ha en invändig diameter av 200-300 mm. Vid djupt förlagda ledningar eller då flera ledningar sammanförs till en brunn kan konventionella nedstigningsbrunnar med en invändig diameter på 400-1.000 mm behövas.



Figur 28. Placering av inspektionsbrunnar.

Pumpning

Ledningar före slamavskiljare bör om möjligt utföras med självfall. Om spillvattnet måste pumpas för att nå fram till reningsanläggningen bör pumpen om möjligt placeras efter slamavskiljaren för att undvika stötvågor av spillvatten till slamavskiljaren. Pumpeffekten kan då även utnyttjas för att bättre fördela spillvattnet över anläggningens infiltrationsyta. För att uppnå erforderlig driftssäkerhet skall man välja en pump avsedd för den typ av spillvatten som är ak-



Figur 29. Exempel på utformning av pumpstation.

tuellt. Pumpning av obehandlat spillvatten ställer större krav på pumputformningen än pumpning av slamavskilt vatten.

Då pumpning måste ske före slamavskiljare väljs pump och till-/frånslagsnivå så att pumpning sker ofta med små flöden och under kort tid (liten total volym). Vid pumpning efter slamavskiljare väljs pump enligt sid 45.

Pumpstation kan antingen platsgutas eller köpas prefabricerad.

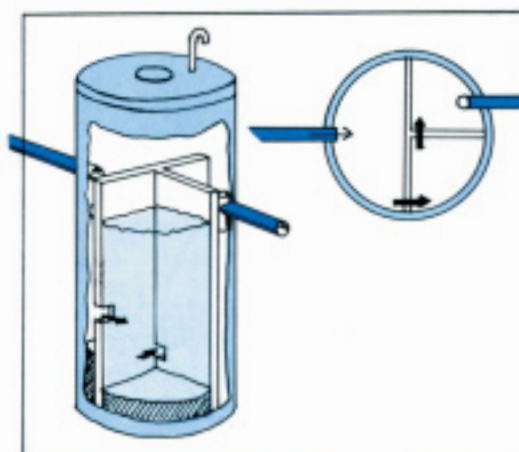
Installation av pump, larm, el, avloppsledningar, eventuella ventiler m.m. skall ske enligt fabrikantens anvisningar.

11. Slamavskiljare

Allmänt

Med slamavskiljare menas en behållare där de grova föroreningarna avskiljs. På så sätt undviks att infiltrationsytan slammas igen, alternativt minskas belastningen på ett efterföljande paketretningsverk.

På grund av större vattenmängder och framför allt större föroreningsmängder erfordras större sedimenterings- och slamlagringsvolym för BDT + KI-vatten än för enbart BDT-vatten. Man skall därför välja en slamavskiljare som är anpassad i storlek efter antalet anslutna hushåll och typ av spillvatten.



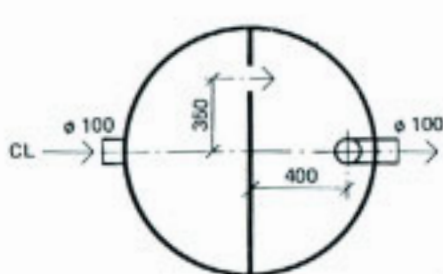
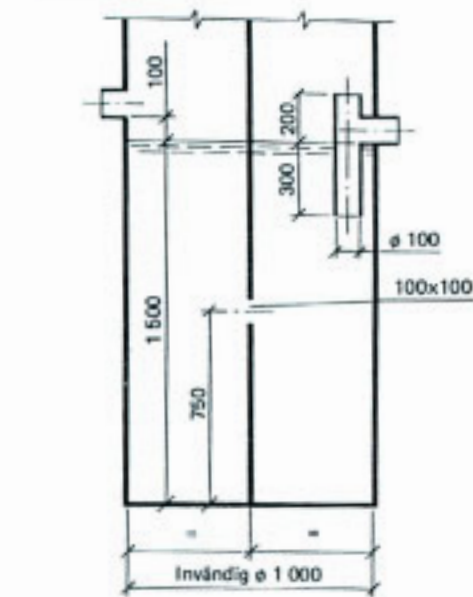
Figur 30. Exempel på slamavskiljare utformad som trekammarbrunn.

ANLÄGGNINGSKOMPONENTER

För hushåll med fler än fem personer kan det vara nödvändigt att installera en större slamavskiljare än normalt. Det gäller även om belastningen av någon annan anledning är stor, t.ex. om familjen har dagbarn. I många fall kan det dock räcka med att slamtömma oftare.

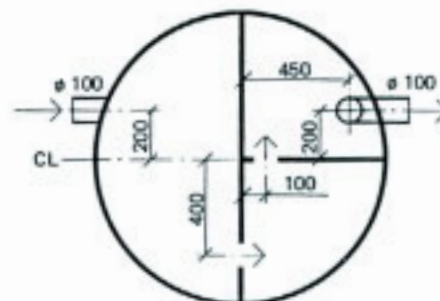
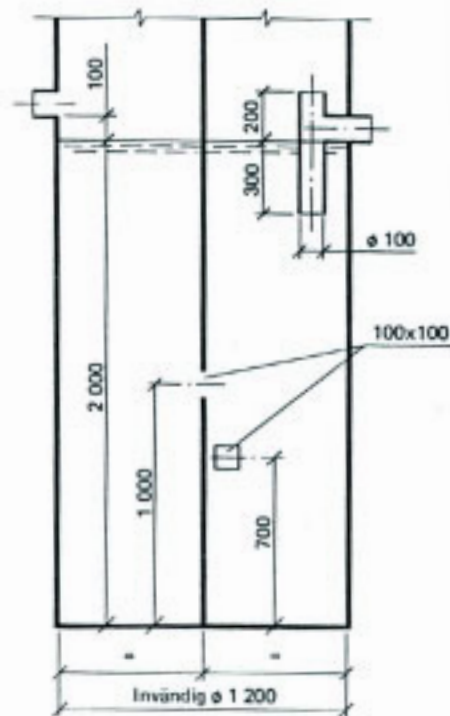
En slamavskiljare kan utformas på olika sätt, bara den uppfyller vissa krav. Krav på utformning, funktion m.m. anges i svenska standarder. Slavavskiljare skall t.ex. utföras täta. Erforderliga slamvolym (botten- och yt slam) anges i SS 82 56 20. Därutöver bör brunnsöppningar utformas så att arbets-skador och olycksfall förhindras. Gällande standarder är:

- Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1-5 hushåll - *Allmänna fordringar*, SS 82 56 20

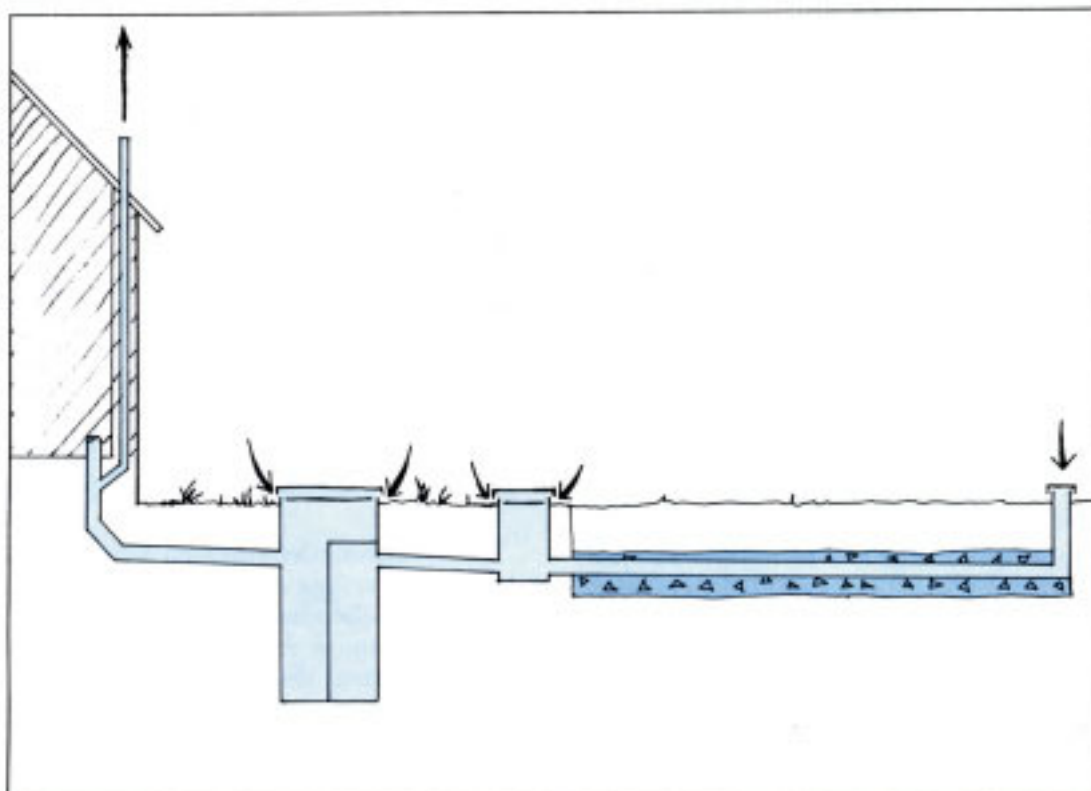


- Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1-5 hushåll - *Funktionsprovning*, SS 82 56 25
- Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1-5 hushåll - *Funktionskrav*, SS 82 56 26
- Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1-5 hushåll - *Läckningskontroll i fält*, SS 82 56 27

Enligt svensk standard skall slamavskiljarens funktion och kvalitet kontrolleras varefter slamavskiljaren kan typgodkännas.



Figur 31. Referensavskiljare enligt svensk standard (SS 82 56 25). Den vänstra avskiljaren avser 1 hushåll med BDT-vatten och den högra 1 hushåll med BDT+KI-vatten.



Figur 32. Ventilation över tak är ett effektivt sätt att förhindra lukt.

Slamavskiljare som typgodkänts skall märkas på sätt som anges i typgodkännandebeviset. Endast typgodkända slamavskiljare bör accepteras av miljö- och hälsoskyddsnämnden.

Rådfråga nämnden före inköp om vilka krav som kommunen ställer på slamavskiljare.

Läggingsanvisningar för slamavskiljare skall följa med vid leveransen.

Standardbladen kan beställas hos Standardiseringskommissionen, SIS.

Ventilation

För att eliminera risken för obehaglig lukt från slamavskiljaren erfordras god ventilation. Denna bör utföras på så sätt att avskiljaren ansluts till en ventilerad avloppsinstallation i en byggnad och avluftas över byggnadens tak. Genom s.k. skorstensverkan kommer självdrag att uppstå. Luft kommer därvid att sugas in i anläggningen

via otätheter och öppningar och transporteras ut över taket genom luftningsröret.

Alternativt kan slamavskiljaren förses med separat ventilation. Ventilationsöppningen bör då vara minst 75 mm i diameter. Denna lösning kan dock ge luktproblem.

Slamavskiljare för små reningsverk

Normalt är slamavskiljare för små reningsverk betydligt större än en vanlig slamavskiljare beroende på att det krävs en utjämningsvolym för att reningsverket skall fungera under olika belastningar.

För utformningen av sådan slamavskiljare hänvisas till fabrikantens anvisningar.

Referenser:

1. Avloppsreningsverk 10-500 Pe. VARIM, Vattenreningsgruppen inom Sveriges Mekanförbund. 1976.
2. Små reningsverk. Lokal avloppshantering, Christer Andersson, Jan Rennerfelt och Kjell Svensson. SNV PM 1829.

12. Fördelningsanordningar

Fördelningsbrunn vid självfall

Om det finns mer än en spridningsledning skall en fördelningsbrunn anläggas.

I fördelningsbrunnen dämpas det inkommande vattnet så att en vattenyta bildas i brunnen. Från vattenytan tappas vattnet och fördelas via en justerbar fördelningsanordning, s.k. skibord, över fördelningsledningar ut i spridningsledningarna.

Fördelningsanordningen måste vara funktionell och lättskött så att fördelningen av vatten till de olika ledningarna kan justeras. *Höj- och sänkbara överfall, t.ex. V-formade, möjliggör en jämn belastning över alla spridningsledningar. V-formade överfall är lätta att rensa vid eventuell igensättning och flödet är tämligen okänsligt för mindre avvikelser (jämfört t.ex. med rakt överfall).*

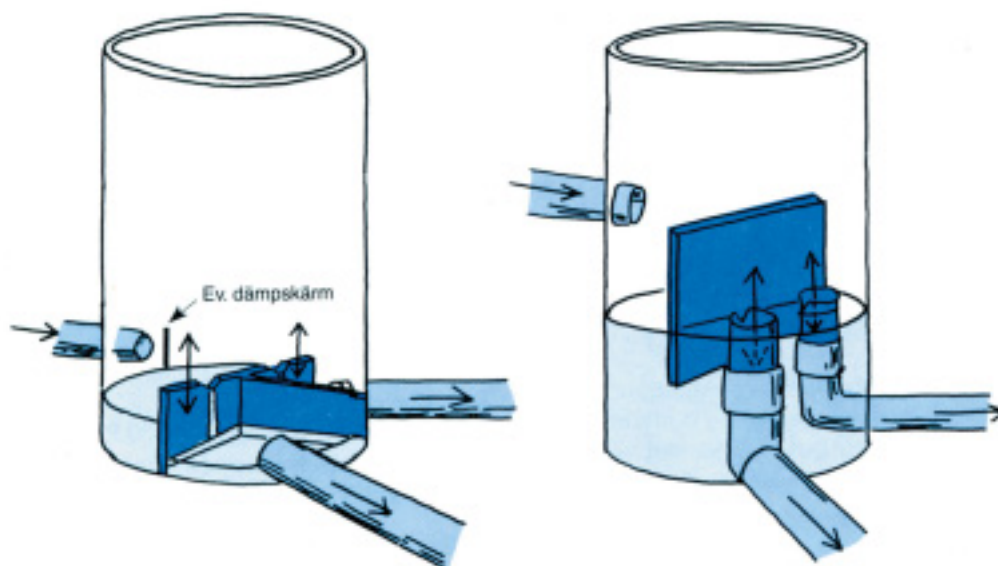
Marginalerna för att åstadkomma en jämn fördelning kan vara mycket små. *Vid olämpligt utformade utlopp kan några millimeters förskjutning av brunnen medföra att huvuddelen av vattnet belastar en ledning. Därför bör man alltid välja justerbara utlopp t.ex. typ V-formade skibord. Vidare*

bör marksättningar som kan påverka fördelningsbrunnens läge motverkas, t.ex. genom att anlägga den på frostfritt djup, eller att schakta ur jordmaterialet under brunnen och fylla igen med grovt grus.

Storleken på fördelningsbrunnen väljs så att tillsyn och skötsel av fördelningsanordningarna underlättas. En fördelningsbrunn med två utlopp bör ha en diameter på minst 400 mm, medan en brunn med flera utlopp kräver större diameter.

Är fördelningsledningarna fler än fem bör man överväga möjligheten att anlägga en huvudfördelningsbrunn och flera fördelningsbrunnar. Är anläggningen utförd för intermittent drift (växelsvis belastning och vila) krävs möjlighet till separat avstängning av fördelningsledningarna.

In- och utgående ledningar bör ha gumfifogar vid anslutningen till fördelningsbrunn för att undvika skador på brunn och ledningar vid tjällossning.



Figur 33. Exempel på princip för utformning av fördelningsbrunnar.

Fördelningsledningar vid självfall

Fördelningsledning kallas den del av ledningen som efter fördelningsbrunnen leder ut vattnet till spridningsledningarna. Fördelningsledningen bör vara så lång och utföras så att vattnet från spridningsledningen inte skadar övriga anläggningsdelar.

Fördelningsledningarna utförs lika som tilloppsledningen, d.v.s. tät ledning, invändig diameter normalt ca 100 mm men med en lutning av minst 3‰. Om spridningsledningen har en annan diameter så väljs lämpligen samma dimension till fördelningsledningen.

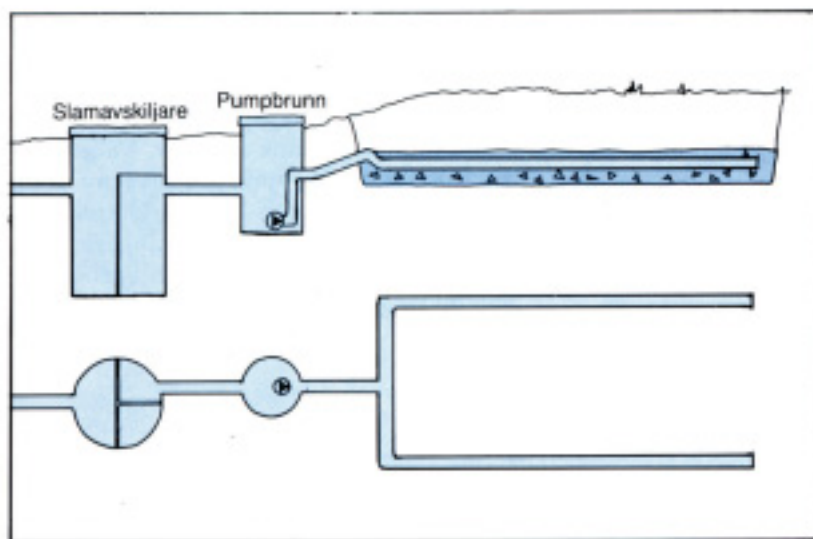
Fördelning med pump

Fördelning genom pumpning blir aktuellt då infiltrationsområdet, på grund av topografin, ligger högre än inkommande ledning, eller då man av olika anledningar utnyttjar speciallösningar såsom grund infiltrationsanläggning/markbädd eller mound.

Nedan redovisas två olika fall.

Fall 1. Pumpning efter slamavskiljare till fördelningsbrunn dimensioneras så att flödet på varje enskild spridningsledning uppgår till 0.1-0.2 l/s. Total volym vid varje pumptillfälle bör inte överstiga spridningsrörens totala volym.

Fall 2. Vid pumpning efter slamavskiljare direkt till spridningsledningar (se figur 34) väljs trycket så att man erhåller ca 1 mVP (meter vattenpelare) i övertryck i spridningsledningen. Total volym vid ett pumptillfälle bör motsvara 2-5 × rörvolymen i spridningssystemet. Fördelen med denna teknik är att man får en jämn spridning över infiltrationsytan samtidigt som man sparar in fördelningsbrunnen. Nackdelen är att man har ett helt slutet system som försvårar driftkontrollen.



Figur 34. Exempel på fördelning av spillvattnet med pump (fall 2).

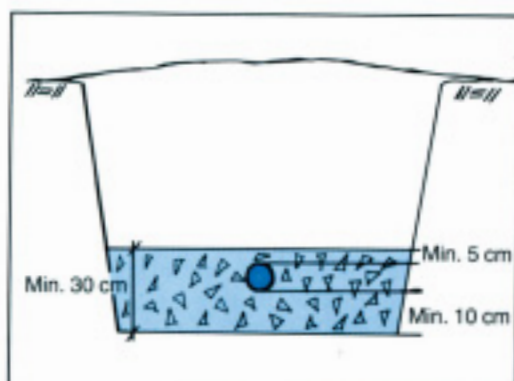
13. Spridningsanordningar

Allmänt

Spillvattnet sprids längs infiltrationsytan med hjälp av en s.k. spridningsledning. För att ytterligare öka spridningen får vattnet därefter rinna genom ett lager med stenmaterial, s.k. spridningslager, innan det når själva infiltrationsytan. Spridningslagret utnyttjas även som utjämningsmagasin.

Spridningslager

Materialet kan utgöras av makadam eller singel. Man bör alltid utnyttja tvättad kvalitet. Då man väljer krossmaterial, som t.ex. makadam, är det ett krav att materialet tvättats rent från stenmjöl.



Figur 35. Rekommenderad minsta tjocklek på spridningslagret.

Kornstorleken väljs så att man undviker risken för inträngning i och tilltäppning av spridningsledningens öppningar. Rekommenderade värden visas i tabell 8 nedan.

Tabell 8. Rekommenderad kornstorleksfraktion på spridningslager.

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

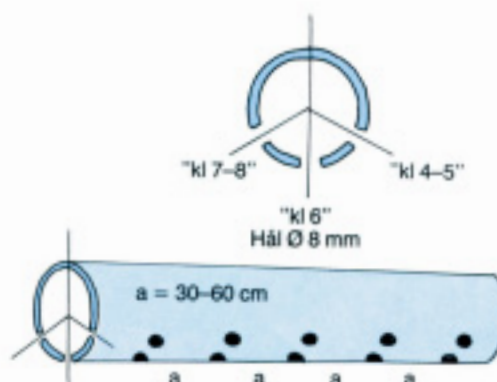
Spridningslagrets tjocklek bör normalt vara 30-35 cm. I tätare jordarter kan tjockleken ökas ytterligare. I figur 35 ovan redovisas rekommenderad minsta tjocklek.

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, varvid punkttryck från spridningslagrets stenmaterial skall beaktas. Utvändigt kamförsedda rör ger ökad styvhet. Kammarna motverkar dessutom risken att kringfylld sten kan ligga an mot hålen och därmed minska utströmningen.

För att erhålla en så god fördelning som möjligt bör spridningsledningen inte vara längre än 15 m vid självfall. Ledningen läggs med ett fall på 5-10‰, (5-10 mm/m).

Färdiga rör till spridningsledning (s.k. infiltrationsrör) finns att köpa. Väljer man att själv tillverka spridningsrör av standardrör är 90 mm och 110 mm lämpliga ytterdimensioner. Efter håltagning skall rören göras rena från grader och borrhax innan de läggs.



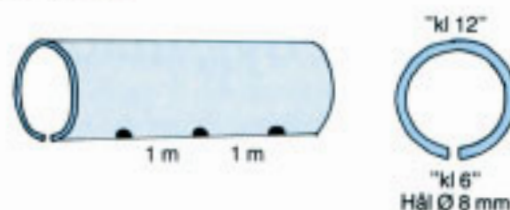
Figur 36. Exempel på spridningsledning vid självfall (Obs ej skalenlig figur).

Hålen i spridningsledningen bör ha en diameter av 8 mm och placeras i rak linje i botten d.v.s. kl 6 med samma c/c-avstånd (centrumavstånd) i rörets hela längd. c/c-avståndet kan väljas i intervallet 30-60 cm. Dessutom bör röret vara försett med två extra hålradar – en på var sida om bottenhålen – en bit upp på rörets sidor motsvarande "klockan 4-5" respektive "7-8". c/c-avstånden för sidohålen väljs lika som i bottenraden. Se figur 36.

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 finjustera rören före återfyllning. För att underlätta rätt läggning av rören bör dessa vara märkta på lämpligt sätt t.ex. med en tydlig linje på rörets hjässa (kl. 12).

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. Spridningsrör med slitsar ger sämre fördelning av spillvattnet över ytan än rör med cirkulära hål.

Dräneringsslang/-rör får ej användas.



Figur 37. Exempel på spridningsledning vid pumpning (Obs ej skalenlig figur).

Spridningsledning vid pumpning

Vid pumpning används styva och invändigt släta rör av tryckklass som motsvarar aktuellt tryck. Oftast är klass PN 6 tillräcklig.

Ledningens maximala längd 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. För att underlätta rätt läggning av rören bör dessa vara märkta på lämpligt sätt t.ex. med en tydlig linje på rörets hjässa (kl. 12).

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

Byggnadsbeskrivningar

14. Infiltrationsanläggning

Infiltrationsgrav

Ur reningsynpunkt är det fördelaktigt ju högre upp i jordprofilen spridningsledningen förläggs. Nackdelen är att frostrisken ökar och att det behövs en övertäckning med jord så att en förhöjning uppstår över anläggningen.

Med ledning av resultatet från jordprovtagningen kan den gynnsammaste nivån väljas.

Om anläggningen inte skall höja sig över markplanet bör infiltrationsgraven grävas ca 80 cm djup på det grundaste stället. Vid självfall bestäms läget av slamavskiljarens utlopp.

Bottenbredden bör vara 1 meter för att få en tillräcklig spridning av spillvattnet. En variation mellan ca 0,8 och 2 meter kan accepteras om förhållandena bedöms lämpliga.

Om flera parallella gravar grävs bör c/c-avståndet mellan rören vara minst 2 meter. Detta motsvarar ett avstånd i markytan mellan gravkanterna på ca 1 meter. Botten-

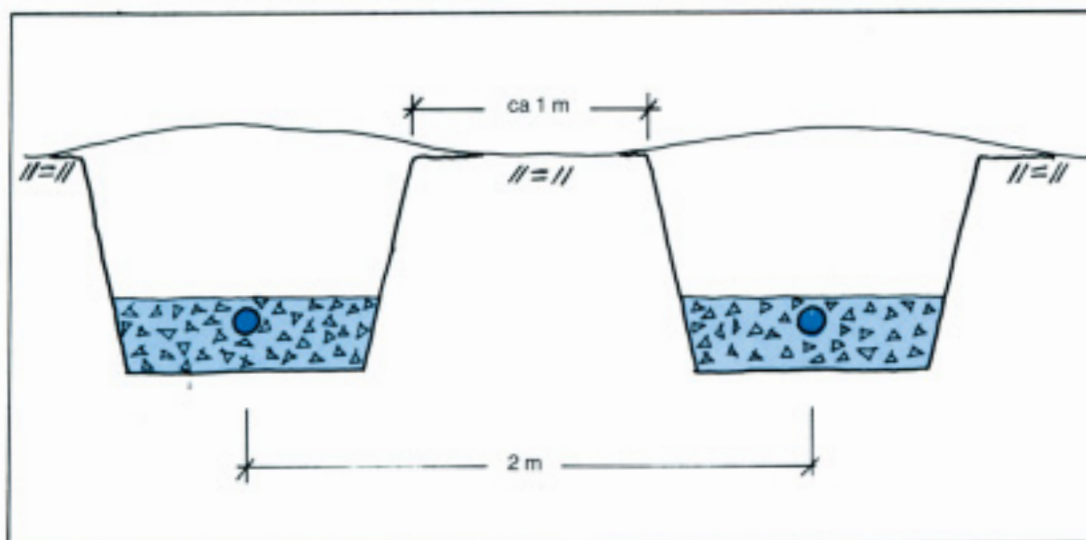
ytorna bör läggas på samma nivå för att undvika att vattnet strömmar från den ena till den andra infiltrationsgraven.

Lutningsförhållanden

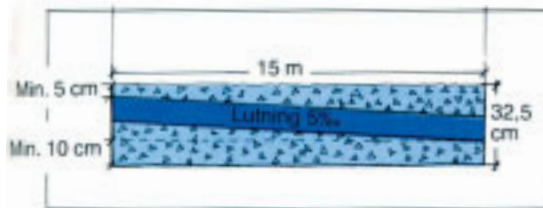
Grävningen av infiltrationsgraven är att betrakta som ett *precisionsarbete*. Bottenytans utformning har en avgörande betydelse för hur anläggningen kommer att fungera.

Botten skall vara helt plan och horisontell. Ytan får inte belastas av något fordon som packar till den. Avvägning av bottenytan skall alltid göras.

För att åstadkomma rätt lutning på spridningsledningen kan den t.ex. först pallas upp med regler med ca 3 m mellanrum. Lutningen bör inte understiga 5 ‰, d.v.s fem millimeter per meter ledning (7,5 cm på 15 meter ledning). I slutet av spridningsledningen, d.v.s. där den befinner sig



Figur 38. Rekommenderade avstånd mellan infiltrationsgravar.



Figur 39. Lutningsförhållanden för spridningsledning. Principskiss. Obs olika längd- och höjdskala.

lägst, bör regeln vara utformad så att det finns minst 10 cm avstånd mellan spridningsledningens underkant och gravens botten. Ledningen skall sedan fixeras i läge med hjälp av stenmaterialet.

Avjämningslager

Ibland kan det vara fördelaktigt om infiltrationsytan avjämnas med ett välgraderat utjämningslager innan spridningslagret påförs. Exempelvis vid mycket löst lagrad infiltrationsjord, då materialet är inhomogent inom infiltrationsområdet eller då tek-

Lagret bör vara 3-5 cm tjockt och kan utgöras av markbäddssand, dräneringsgrus eller finsingel (t.ex. 4-8 mm).

Används krossade stenprodukter skall dessa vara tvättade.

Spridningsledning

Utformning av spridningsledningen redovisas i kapitel 13. Ledningen läggs noggrant och med bottenhålen vända nedåt. Fogning och fixering av rören skall ske så att man inte ändrar fall eller lodlinje på redan utlagda rör.

Inspektionsrör

Ledningen bör avslutas med en vinkel och ett rör med lock, för att kunna inspektera vattenståndet i röret och att spola rent vid behov. Vinkeln måste vara rät för att en måtticka skall kunna nå ner till botten på spridningsledningen. I kallt klimat kan röret behöva isoleras.

Enligt dagens kunskaper är luftning inte nödvändigt för infiltrationsanläggningens funktion. Dock kan luftning vara positivt genom att en ökad ventilation erhålls vilket

bl.a. innebär bättre borttransport av gaser/lukt och ett snabbare uttorkningsförlopp.

De lokala förutsättningarna bör därför avgöra om inspektionsröret skall ha tät avslutning i markplanet eller dras upp och avslutas som luftningsrör.

Spridningslager

Val av stenmaterial till spridningslagret redovisas i kapitel 13.

Spridningsledningen fixeras i sitt rätta läge med hjälp av det kringfyllda stenmaterialet.

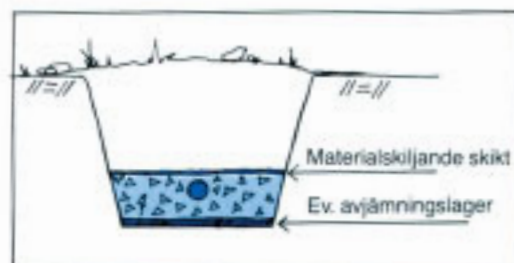
De flesta leverantörer kan tillhandahålla tvättade stenprodukter. Man måste dock särskilt ange detta vid beställning.

Spridningslagret bör vara minst 10 cm tjockt under den lägsta änden av spridningsledningen. Ju finkornigare infiltrationsmaterialet är desto mera ökar betydelsen av lagrets funktion som utjämningsmagasin. Om jordmaterialet är fint kan därför spridningslagrets minsta tjocklek under ledningen ökas till 15-20 cm, för att därmed öka magasineringsvolymer. Totala tjockleken på spridningslagret blir då 35-40 cm.

Det är viktigt för fixeringen av spridningsledningen att stenmaterialet förs in under spridningsledningen. Den får dock inte lyftas upp av stenen. Sedan fyller man på sten till dess att hela ledningen är täckt med ett ca fem centimeter tjockt lager.

Materialskiljande skikt

För att minska risken att återfyllnadsmas-



Figur 40. Placering av materialskiljande skikt och avjämningslager.

sorna skall kunna tränga ner i spridningslagret kan ett materialskiljande skikt läggas ut mellan stenmaterialet och återfyllnadsmassorna.

Skiktet utförs enklast genom att en för ändamålet avsedd fiberduk, s.k. geo-textil, läggs ut över spridningslagret. Alternativt kan skiktet utföras som ett lager av finare material. Lagret bör då ha en tjocklek av 3-5 cm och kan bestå av dräneringsgrus eller finsingel (t.ex. 4-8 mm). Materialet behöver ej vara tvättat.

Om isoleringsmaterial läggs ut behövs inget annat materialskiljande skikt.

Återfyllnadsmaterial

Vid självfallssystem hamnar spridningsledningen normalt 60-80 cm under markytan. I detta fall ger skiktet med återfyllnadsmaterial tillräcklig säkerhet mot frysning samtidigt som anläggningen kan tåla enstaka överfarter med fordon.

När fördelningen sker med pumpning kan systemet läggas på valfritt djup. För att få en rimlig säkerhet mot frysning och för att kunna tåla enstaka överfarter av lättare fordon bör återfyllnadsskiktet uppgå till minst 40 cm.

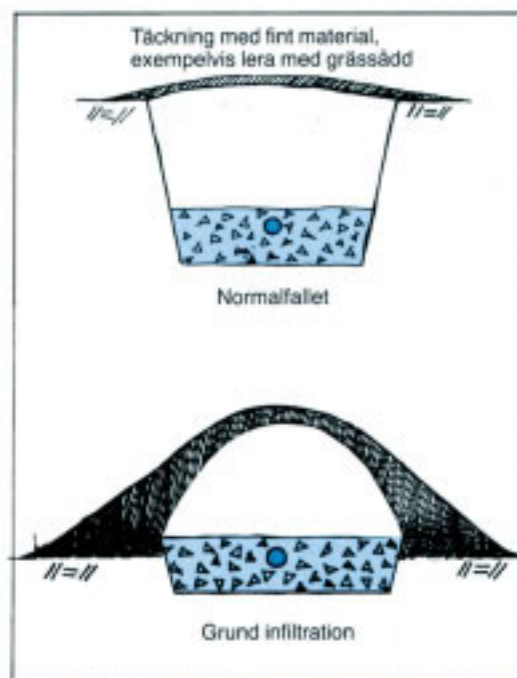
Anläggningen skall inte läggas så att den utsätts för ständiga belastningar från fordon, t.ex. under en parkeringsplats, väg eller liknande.

De uppschaktade jordmassorna används för att fylla igen infiltrationsgraven. Knytnävsstora och större stenar bör tas bort för att undvika skador på ledningarna, men också p.g.a. deras dåliga frostisolerande förmåga.

15. Modifierade infiltrationsanläggningar

Infiltrationsbädd

Infiltrationsanläggning utformad som en eller flera bäddar byggs på samma sätt som en vanlig infiltrationsgrav, enligt kapitel 14.

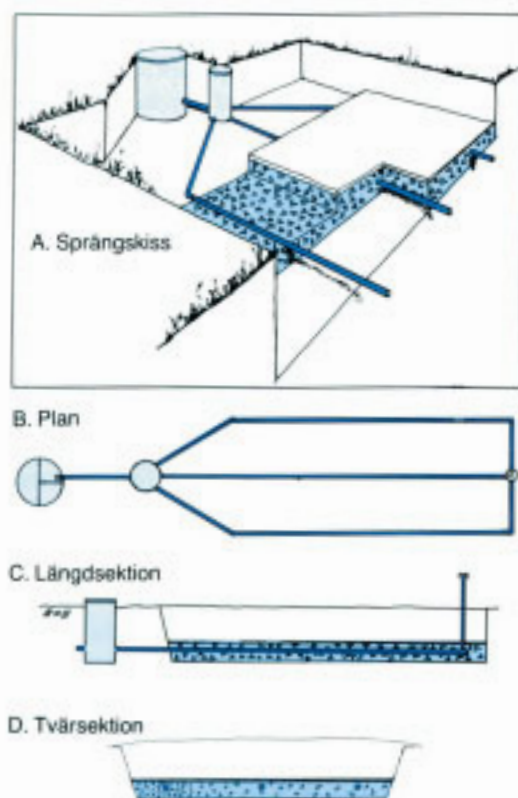


Figur 41. Exempel på slutlig täckning av anläggningen.

Man bör se till att den återställda markytan inom området utformas så att det inte kan bildas vattensamlingar. Även om anläggningen har lagts på ett sådant djup att den återställda ytan ligger i jämnhöjd med markplanet, bör ytan utformas som en lätt upphöjning för att avleda ytvatten. Växtligheten inom området bör anpassas så att risken för rotinträngning i spridningsledningen undviks. Se figur 41.

Om anläggningen har lagts grunt och därför behöver täckas över med tillförda massor, bör man i ytskiktet använda finkorniga material, som matjord, lera etc.

Vid uppschaktning av bädden skall fordonstrafik på den blivande infiltrationsytan i möjligaste mån undvikas. Lämplig teknik kan vara att utnyttja maskiner med lågt marktryck t.ex. bandgående schaktma-



Figur 42. Exempel på infiltrationsbädd med tre spridningsledningar.

skin eller grävmaskin som står vid sidan om själva bädden.

Bäddens längd är vid självfall 15 m och vid pumpning 25 m. Bredden bör ej överstiga 15 m i normalfallet. Avståndet mellan två spridningsledningar bör inte överstiga 2 m.

Infiltrationsytan bör förses med ett avjämningslager enligt sid 49. Vid återfyllning skall massorna påföras från sidan innan maskiner får gå ut på bädden för slutjustering.

Förstärkt infiltrationsanläggning

Innan man väljer tekniken med förstärkt infiltration skall man rådföra sakkunnig person. Den sakkunnige bör alltid utarbeta ritningar och arbetshandlingar som i detalj beskriver anläggningen.

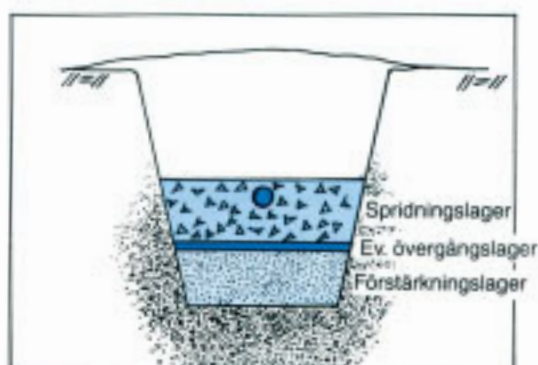
Finkorniga jordar

Förstärkt infiltrationsanläggning i finkorniga jordarter byggs upp enligt figur 43. Anläggningen kan även utformas som bädd.

Förstärkningslagret skall bestå av minst 30 cm välgraderad sand, typ markbäddssand. Sanden bör packas lätt under samtidig vattenbegjutning.

Ovan förstärkningslagret kan man som extra säkerhet lägga ett övergångslager med dräneringsgrus eller finsingel (4-8 mm), som är 3-5 cm tjockt.

Spridningslagret bör vara minst 35 cm för att erhålla en god utjämningsvolym.



Figur 43. Exempel på utformning av förstärkt infiltrationsanläggning i finkorniga jordar.

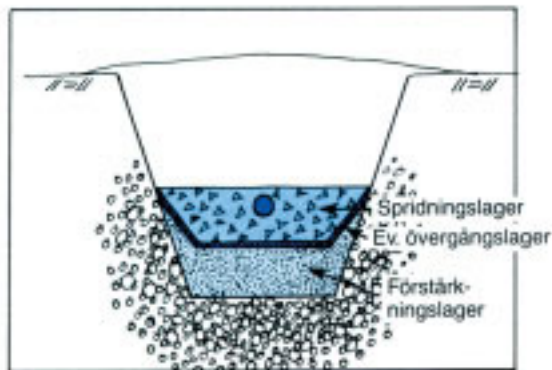
Grovkorniga jordar

Förstärkt infiltrationsanläggning i grovkorniga jordar utförs enligt figur 44. Anläggningen kan även utformas som bädd.

Anläggningen byggs upp med förstärkningslager och övergångslager på samma sätt som i finkorniga jordar.

Förstärkningslagret skall bestå av minst 30 cm välgraderad sand, typ markbäddssand.

Spridningslagret utförs som vid vanlig infiltration.



Figur 44. Exempel på utformning av förstärkt infiltrationsanläggning i grovkorniga jordar.

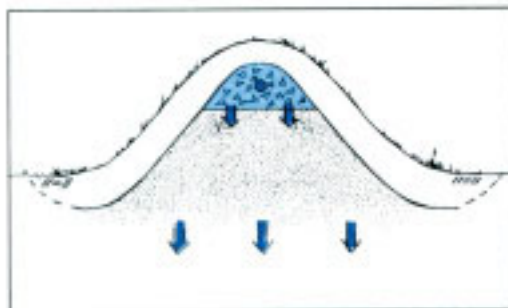
Grund infiltrationsanläggning

En grund infiltrationsanläggning kan byggas i princip hur grunt som helst. För att säkerställa mot frysning är det lämpligt att frostisolera anläggningen. Se kapitel 19, sid 58.

Byggnadstekniskt utförs anläggningen på samma sätt som en vanlig infiltrationsanläggning.



Figur 45. Exempel på utformning av grund infiltrationsanläggning.



Figur 46. Exempel på grund infiltrationsanläggning helt ovan marknivå.

Grund infiltrationsanläggning kan även byggas ovan ursprunglig marknivå. Denna teknik kan bli aktuell vid mycket korta avstånd till berg eller grundvatten men då det i övrigt är goda infiltrationsmöjligheter. Matjordskiktet skall schaktas bort. Därefter påförs infiltrationsjord från omgivningen, eller markbäddssand.

Höjden på uppbyggnaden bestäms av att avståndet mellan infiltrationsyta och berg eller grundvattenyta skall vara minst 1 m.

Vid återfyllnad skall risken för vattenutslag i sidorna beaktas. Vidare bör man särskilt beakta risken för försumpning av omgivande mark.

Grund infiltration helt ovan marknivå liknar en förstärkt infiltrationsanläggning, och kräver därmed sakkunnig medverkan vid dimensionering och upprättande av bygghandlingar.

Exempel på utformning visas i figur 46. Grunda infiltrationsanläggningar kräver vanligtvis pumpning av spillvattnet.

Upplyft infiltrationsanläggning (Mound)

Vid korta avstånd till berg eller grundvatten och dessutom täta jordarter kan ibland mound vara den enda lösningen.

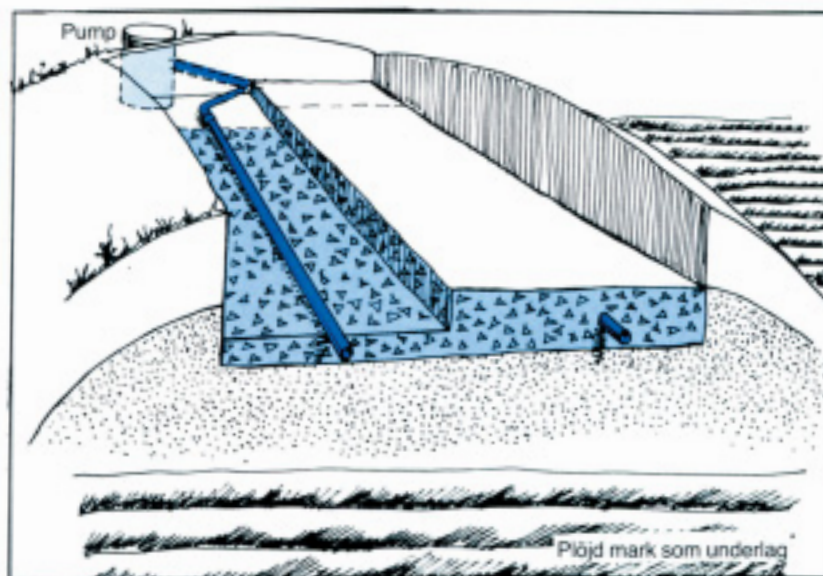
Anläggningen kan byggas helt ovanpå existerande mark.

Befintlig matjord plöjs vinkelrätt mot markens lutning innan lagret med markbäddssand påförs. Efter plöjningen får ingen fordonstrafik ske på ytan. Sandlagret byggs upp och packas på samma sätt som vid en markbädd (sid 56).

Ovan sanden kan ett övergångslager av 3-5 cm dräneringsgrus eller finsingel (4-8 mm) läggas.

Spridningslagret utförs som vid infiltration. Spridningen sker vanligtvis med pump.

Normalt isoleras anläggningen för att minska höjden på övertäckningen. Över-



Figur 47. Exempel på utformning av upplyft infiltrationsanläggning (mound). Båda infiltrationsrören ligger i samma nivå.

täckning utförs med täta massor för att förhindra vattenutslag i sidorna.

Anläggningen är en speciallösning som kräver dimensionering av sakkunnig per-

son. Före byggandet skall bygghandlingar upprättas som i detalj redovisar uppbyggnad och utförande.

16. Markbädd

Allmänt

Då de geohydrologiska förutsättningarna för infiltration saknas bör man undersöka möjligheten att anlägga en markbädd.

Innan man börjar bygga bör man försäkra sig om att utgående vatten kan avledas på ett tillförlitligt sätt. Man bör komma ihåg att en prövning av miljö- och hälsoskyddsnämnden endast tar ställning till utsläppet ur sanitär synpunkt. Utlopp till kulverterat dike kan innebära kapacitetsproblem. Vid utsläpp till ett mindre vattendrag bör man observera att vattenståndet kan variera avsevärt under året. Ett högt vattenstånd kan innebära att vatten via utloppsledningen står högt upp i markbädden, vilket kan förstöra anläggningen.

Många gånger kan det vara lämpligt att utforma utloppsledningen som en "infiltrationsledning". På så sätt låter man så mycket som möjligt av vattnet infiltrera ner i grunden före utsläpp i ett ytvatten.

Markbädd kan utformas som separata strängar eller som sammanhängande bädd.

Följande beskrivning behandlar de olika anläggningsmomenten för en markbädd i tur och ordning från schakt till återfyllnad.

Dimensionering

Infiltrationsytan och därmed längden på spridningsledningen beräknas på samma

sätt som för en infiltrationsanläggning. Infiltrationsyta är i det här fallet markbäddssandens överyta. För dimensionering hänvisas till sid 36–37 och sid 34.

Bygghöjd

Bygghöjden för en markbädd är ca två meter inklusive övertäckningsmaterialet. Det är dock inte nödvändigt att gräva ner anläggningen under markplanet. Den kan till någon del eller i princip helt och hållet byggas över markplanet. Särskilt de senare fallen kan innebära att spillvattnet måste pumpas upp till markbädden. Kraven på isolering blir i dessa fall större. En upplyft anläggning måste också tätas med finkorniga massor för att undvika utläckage av spillvatten.

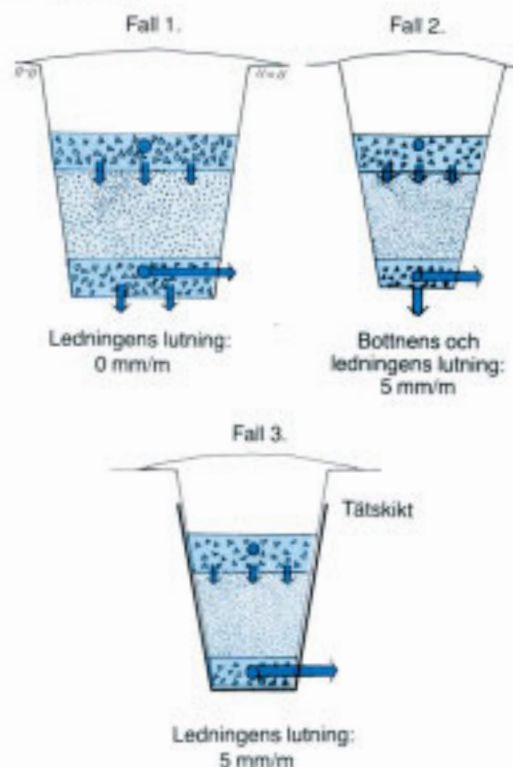
Ur reningsynpunkt har det ingen betydelse hur högt markbädden byggs i förhållande till markplanet. Det som avgör hur högt markbädden måste ligga är framför allt:

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

Bottenytans utformning

Botten kan utformas på olika sätt beroende på vilka krav som ställs på anläggningen. I det första fallet, eftersträvar man att anläggningen skall fungera som en kombinerad markbädd och infiltrationsanläggning, d.v.s. det renade spillvattnet tillåts infiltrera ner i jordlagren under markbädden (t.ex. i det fall då enda skälet till att bygga en markbädd är att jordmaterialet är för finkornigt för att bygga en vanlig infiltrationsanläggning). Bottenytan bör då vara helt plan och så bred som möjligt, dock inte så bred att den ovanliggande infiltrationsytans bredd överstiger 2 meter.

I det andra fallet vill man undvika att det renade spillvattnet infiltrerar ner i marken. Största möjliga mängd vatten bör i stället ledas ut via dräneringsledningen. Botten bör då inte vara helt plan, utan ha en lut-



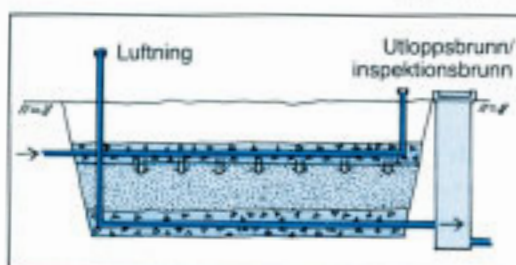
Figur 48. Markbädden utformas olika beroende på förutsättningarna. Och med olika lutning på uppsamlingsledningen.

ning på ca 5‰, d.v.s. 5 mm på en meter ledning. Man bör också sträva efter att hålla bottenbredden så liten som möjligt, men den bör inte bli så liten att infiltrationsytan understiger 1 m bredd.

Det tredje fallet är en tät markbädd. Tätning av markbädden kan vara ett alternativ när det ställs mycket höga krav på att minimera anläggningens påverkan på omgivningen. Se figur 48.

Uppsamlings- och utloppsledning

Som uppsamlingsledning kan användas vanliga styva husdräneringsrör, som skall motsvara kraven i Nybyggnadsreglerna (tidigare Svensk byggnorm). Om bottenytan är plan bör ledningen pallas upp med en lutning på maximalt fem promille. Det måste lämnas utrymmen under ledningarna för att föra under makadam eller singel. Hur tjockt makadamlagret bör vara framgår av nästa avsnitt. Dränerings slang skall ej användas.



Figur 49. Exempel på utformning av luftning och utloppsbrunn.

Uppsamlingsledningen bör luftas genom ett ventilationsrör i främre änden (inloppsändan). Finns flera dräneringsledningar kan dessa sammanföras till ett ventilationsrör. Röret dras upp över normalt snödjup.

I den borte änden (utloppsändan) sammanfogas uppsamlingsledningarna om de är fler än en. Ledningen/arna avslutas med en inspektionsbrunn.

Inspektionsbrunnen bör ha en diameter av minst 300 mm. Möjlighet till vattenprovtagning bör finnas, t.ex. utformad enligt figur 49.

Från inspektionsbrunnen leds vattnet till en recipient via utloppsledningen. Den kan antingen bestå av dräneringsledning eller av täta markavloppsrör, beroende på om man vill att största möjliga mängd spillvatten skall infiltrera i marken eller om man vill att det skall ledas direkt ut i recipienten.

Utloppsledningen bör ha en lutning på minst 3 ‰.

Utsläppspunktens läge måste avgöras från fall till fall utifrån de förutsättningar som finns på platsen. Den kan t.ex. ligga på isfritt djup under vattenytan i en sjö eller liknande, men bör inte ligga i närheten av en badplats eller ett dricksvattenintag. Graden av påverkan beror främst på hur stor spillvattenanläggningen är, hur väl den fungerar och på vattnets strömförhållanden.

Utsläppet kan också ske i ett dike. Om diket tidvis är torrlagt är dock detta en lösning som inte kan rekommenderas i tätbebyggda områden, eller för dike genom betesmark.

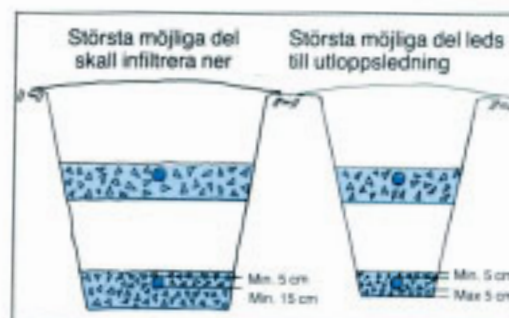
Uppsamlings- och dräneringslager

Lämpliga fraktioner av stenmaterial kan vara 8-16 mm eller 12-24 mm. Materialet bör vara tvättat i fall 1 (se figur 48) d.v.s. då man eftersträvar infiltration under markbädden.

Makadamlagrets tjocklek under dräneringsledningen beror på hur markbädden är tänkt att fungera. Om markbädden skall fungera som en kombinerad infiltrationsanläggning och markbädd, normalfallet, bör man sträva efter att få en så stor magasineringvolym som möjligt i makadamlagret. Lagret under dräneringsledningen bör då vara minst 15 cm tjockt. Ju finkornigare underliggande jordmaterial, desto tjockare makadamlager krävs. Se figur 50.

Om strävan är att minsta möjliga vattenmängd skall infiltrera i marken, bör makadamlagret under dräneringsledningen inte vara tjockare än ca 5 cm. Se figur 50.

Ledningen bör i samtliga fall täckas av ett 5 cm tjockt makadamlager.



Figur 50. Dräneringslagrets tjocklek kan varieras beroende på hur bädden skall fungera.

Materialskiljande skikt (undre)

Ovanpå dräneringslagret läggs ett skikt som skall hindra det ovanliggande sandlagret från att tränga ner i makadamen. Skiktet

måste ha större vattengenomsläpplighetsförmåga än sanden för att undvika igenlamning och biologisk påväxt.

Skiktet bör ha en tjocklek av ca 5 cm och kan bestå av dräneringsgrus eller finsingel med fraktionen 2-8 mm eller 4-10 mm. Vid finare markbäddssand väljs den finare fraktionen.

Fiberduk bör inte användas som separationsskikt. Risken för igensättning av duken på grund av biologisk påväxt är stor.

Markbäddssand

Till markbäddar används välgraderad grusig sand med högst 8 mm kornstorlek, vars siktkurva helt faller inom fält A. Se figur 23, sid 36.

Innan sanden läggs ut märks nivån ut dit sanden skall fyllas. Ett ca 30 cm tjockt sandlager läggs ut, genomvattnas ordenligt och packas försiktigt. Samma procedur upprepas ytterligare ett par gånger.

Sandlagret skall vara minst 80 cm tjockt. För att få ytan plan krävs avvägning. Inga fordon får köra över den.

Övergångslager

Det kan ofta vara lämpligt att ovanpå sandlagret lägga ut ett skikt på 3-5 cm med dräneringsgrus eller finsingel (4-8 mm).

Spridningsledning och spridningslager

Spridningsledningen bör ha samma utförande och anläggas på precis samma sätt som i en infiltrationsanläggning.

Makadamlagret runt spridningsledningen utförs på samma sätt som i en infiltrationsanläggning.

Materialskiljande skikt (övre)

Skiktet utförs enklast genom att spridningslagret täcks med fiberduk innan återfyllning.

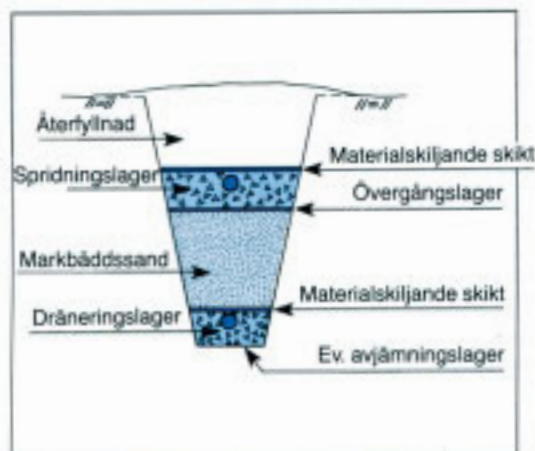
Om markbädden isoleras ersätts fiberduken av isoleringsmaterialet.

Återfyllnadsmaterial

De uppschaktade jordmassorna används som återfyllnadsmaterial. Stenar som är "knytnävstora" och större bör avlägsnas.

Ytan över markbädden bör vara något förhöjd, även om anläggningen i princip är helt nedsänkt under markplanet. En förhöjning motverkar ytvatteninträngning.

Om anläggningen delvis har byggts ovan markplanet bör sidorna tätas med fin-kornigt material för att förhindra utläckage av spillvatten.



Figur 51. Tvärsektion av markbädd.

Kompletterande byggnadsåtgärder

17. 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.

Ytvattenledningen görs genom att gräva ett dike på ovasidan av anläggningen. Diket kan utformas på olika sätt:

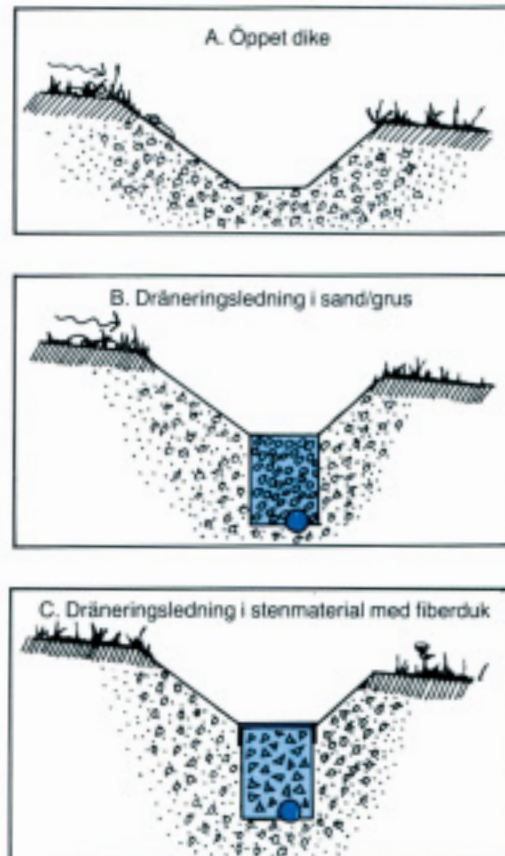
- A Öppet dike.
- B Dräneringsledning lagd i grov sand på botten av diket. Ett tunt lager jord kan eventuellt fyllas på. En lätt fördjupning lämnas så att vattnet lättare kan fångas upp.
- C Dräneringslager av sten på botten av diket. Lagret täcks av fiberduk för att förhindra finare fyllningsmaterial från att slamma igen dräneringslagret. Markytan utformas med en lätt fördjupning.

18. Dränering

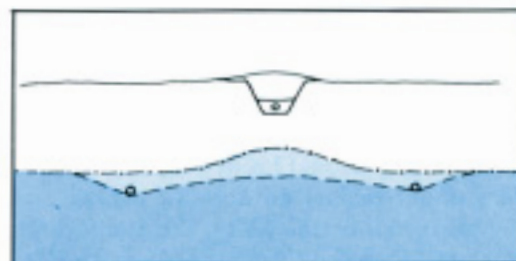
Grundvattendränering kan göras för att sänka en för hög grundvattennivå eller för att motverka förhöjning orsakad av tillfört spillvatten. I plan terräng bör anläggningen omges av dräneringsledningar på båda långsidorna. I sluttande terräng räcker det med en ledning på anläggningens ovasida. Risken för att infiltrerat spillvatten skall tränga in i dräneringsledningen för grundvatten bör beaktas.

Ledningen måste läggas på ett djup som motsvarar den högsta acceptabla grundvattennivån.

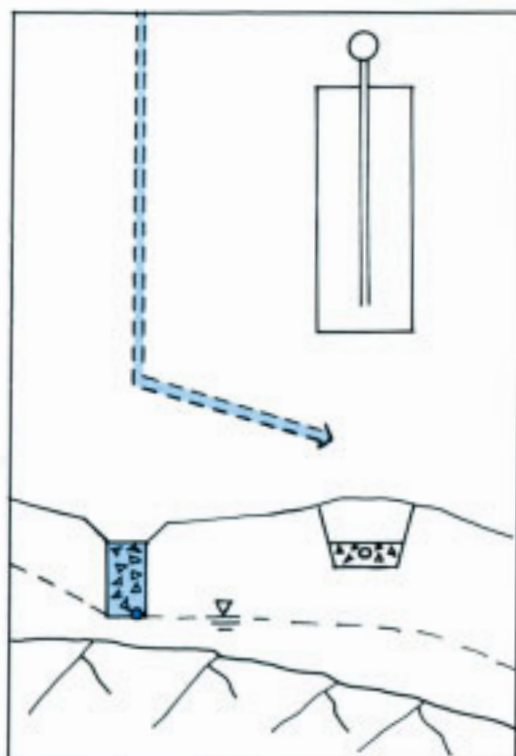
Dräneringsledningen bör skyddas från igenslamning genom att den omges med grovt grus.



Figur 52. Exempel på ytvattenavledning.



Figur 53. I vissa fall kan grundvattentytan sänkas genom dränering.



Figur 54. Kombinerad dränering och ytvattenavledning.

Ytvattenavledning och grundvattendränering kan kombineras i samma schakt, enligt figur 54.

Vid markbäddar dimensionerade för en belastning upp till 25 personer behövs sällan någon extra dräneringsledning i och med att markbäddens uppsamlings-/dräneringslager i sig fungerar som en dränering (såvida den inte är utförd som tät anläggning).

19. Frostisolering

Allmänt

Driftserfarenheter från infiltrationsanläggningar och markbäddar har visat att frysnings-skador inte är något vanligt förekommande problem, särskilt inte vid permanentbostäder med kontinuerlig användning av spillvattenanläggningen.

Risken för frysnings-skador är generellt sett störst för anläggningar som under vinterhalvåret används endast sporadiskt. Anläggningen hinner då kanske frysa under en stilleståndsperiod. Om nytt spillvatten tillförs under endast en kort tid hinner anläggningen inte tina, vilket kan medföra att det nytillförda spillvattnet fryser och därmed förorsakar skador under den kommande stilleståndsperioden.

Det är viktigt att se till att anläggningen inte tillförs något vatten p.g.a. läckage eller

liknande under längre frånvaroperioder. Vattnet skall därför stängas av vid längre driftsuppehåll än en vecka.

Särskilt ogynnsamt ur frysnings-synpunkt är kalla vintrar i kombination med snöfattiga förhållanden. En generell rekommendation är därför att inte röja undan snö eller i onödan trampa eller köra upp stigar, vägar eller liknande över någon del av spillvattenanläggningen (tilloppsledning - efterbehandlingsanläggning). Oklippt gräs och löv har en bidragande isolerande effekt.

Kartor över maximala tjäldjupet i Sverige visar att för sand och finare jordmaterial går tjälen djupast i norra Norrlands kusttrakter, medan norra Norrlands inland i stort sett har ett tjäldjup motsvarande södra Norrlands och Svealands, tack vare det stabila, tjocka snötäcket. I grövre jordmaterial är skillnaderna i maximala frostdjup större

mellan norra och södra Sverige, fortfarande med de största djupen i norra Norrlands kusttrakter. I grövre jordmaterial är dock risken för frysningsskador på efterbehandlingsanläggningen mindre än i fina jordarter p.g.a. att tillfört spillvatten lättare kan sippra genom de porer och håligheter som finns.

Senare års forskningsresultat har visat att risken för frysningsskador är så pass liten att anläggningarna ofta kan läggas betydligt grundare (upp till 40-60 cm under marknivå) än vad som tidigare har varit brukligt. Fördelarna med grunda anläggningar är bl.a. att reningsförmågan är större i ytligare jordlager och att förutsättningarna att hitta en plats med tillräcklig måktighet på jordlagret ökar.

Nedan beskrivs några allmänna erfarenheter av frysning. Eftersom det är mycket svårt att ge generella rekommendationer om hur man bör skydda sin anläggning mot frostsador bör man i tveksamma fall rådfråga personer med lokal erfarenhet.

Tilloppsledning

Tilloppsledningen är oftast grunt förlagd och kan därför behöva isoleras. En isolering medför också ett ökat skydd för efterföljande anläggningskomponenter, då spillvattnets värme inte går förlorad. Isoleringsbehovet ökar med minskad lutning och ökad ledningslängd. Dessutom påverkas behovet av hur stor del av ledningen som ligger under snöfria ytor.

Lämpligt isoleringsmaterial är markisoleringskivor.

Slamavskiljare och fördelningsbrunn

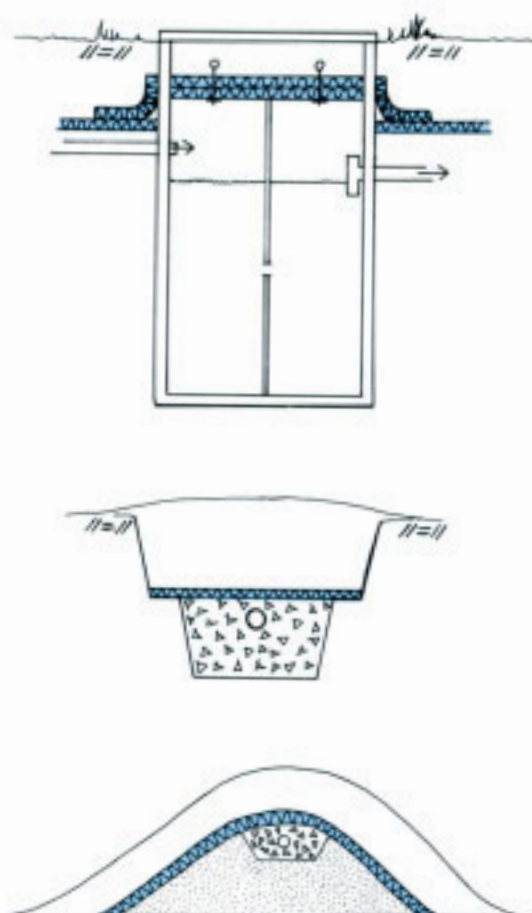
Slamavskiljare och fördelningsbrunn är de frysningsskänligaste delarna i spillvattenanläggningen. Riskerna är störst vid långa stilleståndsperioder vintertid.

Ett relativt enkelt sätt att isolera slamavskiljaren och fördelningsbrunnen är att lägga in en eller eventuellt två isoleringskivor i enlighet med figur 55. Utvärdig isolering av brunnar kan utföras med mjuka markisoleringsmattor.

Anläggning

Isolering av infiltrationsanläggningen eller markbädden kan vara motiverad inte bara på grund av risken för frysningsskador, utan även ur reningssynpunkt. Ju lägre temperaturen i marken är, desto mindre blir reningseffekten. I föroreningskänsliga områden kan det därför finnas anledning att isolera mera än vad som behövs för frysrisken skull.

Värmekabel är ett annat hjälpmedel som kan användas dels för att förhindra frysning, alternativt tina en frusen anläggning, dels för att höja reningseffekten vintertid. Tillförd effekt bör vara 15-30 W/m spridningsledning.



Figur 55. Isolering av slamavskiljare och anläggning.

Som viss vägledning för val av isolering kan sägas att i *Götaland* behövs knappast någon isolering vare sig för anläggningar vid fritidshus eller permanentbostäder, under förutsättning att återfyllningen är minst 40 cm.

Samma sak gäller för *Svealand* (utom norra Värmland och Dalarna, som har ett mera norrländskt klimat) om återfyllningen är 60 cm. Är den mindre kan anläggningar vid fritidshus isoleras med 50 mm tjocka, 1,2 m breda markisolerings-skivor.

I snötäckta områden i *Norrland* ger 100 mm isoleringsskivor tillräckligt skydd även under längre stilleståndsperioder vid t.ex. fritidshus, under förutsättning att återfyllningen är minst 60 cm. I snöröjd mark, vid osäkra snöförhållanden eller om anläggningen ligger grundare än 60 cm kan dessutom en värmekabel installeras.

Grunda och upplyfta anläggningar är känsligare för frost och kan därför i större utsträckning behöva isoleras. Placeringen av markisolerings-skivorna framgår av figur 55, sid 59.

Små avloppsanläggningar

Hushållsspillvatten från högst 5 hushåll

I Sverige finns cirka en miljon hushåll som inte är anslutna till kommunal avloppsvattenrening. Avloppsstandarden i glesbygd är mycket varierande, men många gånger är reningsanläggningarna bristfälliga och miljöbalkens krav åsidosatta.

I Små avloppsanläggningar redovisas tillvägagångssätt för att dimensionera och anlägga en markbädd eller en infiltrationsanläggning. Anvisningarna gäller både permanent- och fritidsfastigheter. Beroende på lokala förutsättningar kan andra avloppslösningar vara bättre alternativ. Det är därför viktigt att utgå ifrån miljöbalkens krav och välja den teknik som bäst uppfyller dessa.

ISBN 91-620- 8147-0

NATURVÅRDSVERKET