

PERKOLATIONSMAGASIN

DRIFTSERFARENHETER OCH OMGIVNINGSPÅVERKAN

**Litteraturgenomgång -
sökning i SGI:s databas SGILINE**

Eva Petersson
Bengt Rosén

Februari 1991

PERKOLATIONSMAGASIN

- DRIFTSERFARENHETER OCH OMGIVNINGSPÅVERKAN

LITTERATURGENOMGÅNG - sökning i SGI:s databas SGILINE

FÖRORD

Statens geotekniska institut (SGI) har i samråd med Tekniska Verken i Linköping AB diskuterat erfarenheter av perkolationsmagasin och fördröjningsmagasin. Många magasin i Linköpings kommun är nu över tio år gamla. De har så vitt man vet fungerat tillfredsställande. Behovet av mer genomgripande kontroller och rensningar blir emellertid alltmer aktuellt. En viktig aktuell fråga är också om utförda magasin kan anses bidra till oacceptabla miljöföroreningar.

Under åren 1976-79 utfördes ett forskningsprojekt "Lokalt omhändertagande av dagvatten" av Geohydrologiska forskningsgruppen vid CTH. Projektet skulle klarlägga förutsättningar för och planering av LOD. Samtidigt inledde man en uppföljning av ett antal anläggningar i drift. Ett antal rapporter har givits ut i samband med projektet.

Förutom Geohydrologiska forskningsgruppen har studier av LOD utförts av bl a Svenska Riksbyggen och Orrje & Co-Scandiaconsult m fl i samråd med Byggforskningsrådet.

Följande sammandrag är en sammanfattning av de arbeten som rapporterats och de slutsatser som tagits. En genomgång har också gjorts av VAV-publikationen P46 från 1983.

TYP AV ANLÄGGNING

Perkolationsanläggningens utformning beror till stor del på vilken målsättning man har med anläggningen. I jordlager med hög permeabilitet anläggs magasinerna för att minska dagvattenflödet ut ur området vilket också ger en ekonomisk besparing på ledningssidan och en bibehållen grundvattennivå som följd. I sättningskänsliga områden där permeabiliteten är låg eftersträvas att uppehålla fuktigheten i de övre marklagren varvid man placerar magasinerna så grunt som möjligt.

SGI

Dimensioneringen av ett perkolationsmagasin beror i huvudsak av nederbörden, avvattning areal, magasinutfyllningens effektiva porositet samt markmaterialets permeabilitet. Materialets permeabilitet, är den faktor som är svårast att bestämma vilket medför att dimensioneringen bör göras med en god säkerhetsmarginal med hänsyn till utströmningen ur magasinet.

Vanligt vid utförande av magasin är att utnyttja de hålrumsvolymer som skapats i fyllningen kring rörgravar och kabelgravar. Genom att utnyttja dessa blir anläggningsförfarandet relativt billigt. Ett annat alternativ är att anlägga magasinerna skilda från andra anläggningar i mark s k separata anläggningar. Detta förfarande ger en ökad anläggningskostnad, men hindrar att läckage till ledningarna inom ett magasin sker. Magasin utförda i ledningsgravar måste tätas med en tät klack i gravens nedströmsände, för att undvika dränering längs ledningsgraven.

Magasinen anläggs vanligen under parkeringsytor och grönytor vilka är relativt okänsliga för tillfälliga översvämningar. Där målsättningen är att förhindra sättningar leds dagvattnet in under byggnaden eller runt byggnadskroppen, för att därigenom fukta marklagren under grundplattan.

Magasinschakten bör göras långsmala för att få största andel väggyta i förhållande till bottenytan. Detta för att minska effekten av en eventuell igensättning i magasinets nedre del, och för att möjliggöra en effektivare spridning av det infiltrerade vattnet och en mindre höjning av grundvattenytan lokalt under magasinet. Magasinet bör dessutom förläggas så högt som möjligt och göras så grunda som möjligt, för att utnyttja den reningsförmågan som finns i markens omättade zon.

Av Geohydrologiska forskningsgruppens enkät har det framkommit att magasinering uppdelat på flera mindre magasin är att föredra framför centrala större magasin.

Magasinsutfyllningen bör utgöras av ett kapillärbrytande material med stor effektiv porvolym. Ensoterade material är att föredra t ex singel, makadam och sprängsten men i vissa fall kan det vara tillräckligt med grovt naturgrus. Filterkriterierna bör vara uppfyllda eller bör fibermattor användas ovanpå magasinet. Detta för att hindra risken att täckmassor eller jorden kring magasinet vid vattenmättnad tränger in i magasinutfyllningen med nedsatt magasinfunktion och mark-sättningar som följd. Om jorden är flytbenägen eller består av ensoterad sand eller mo bör fibermattor även användas i sidorna och i botten av magasinet.

INTAG TILL MAGASIN

Utformningen av magasinintag beror bl a på vattenkvalitet och -mängd samt magasinets placering och konstruktion. Magasinintaget kan utformas

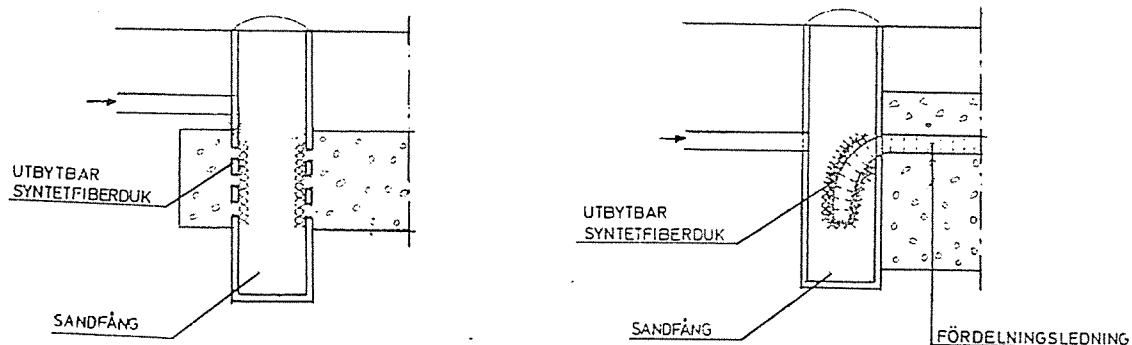
på många olika sätt. För att minska risken för igensättningar av magasin-fyllningen bör intaget vara utformat så att grövre partiklar i dagvattnet kan avskiljas. Oftast brukar avskiljningen ske i avskiljningsbrunnar placerade i anslutning till perkolationsmagasinet. När den avvattnande ytan ligger omedelbart intill magasinet kan vattnet föras ned via makadamfyllda brunnar eller genom att magasin-fyllningen når markytan utmed hela magasinet. Då ej infiltrationsytorna ligger i anslutning till magasinet tillförs magasinet vatten via avloppsledningar. Vattenintaget utförs då antingen som infiltrationsbrunn eller som fördelningsledning i magasinet.

TÖMNING AV MAGASIN

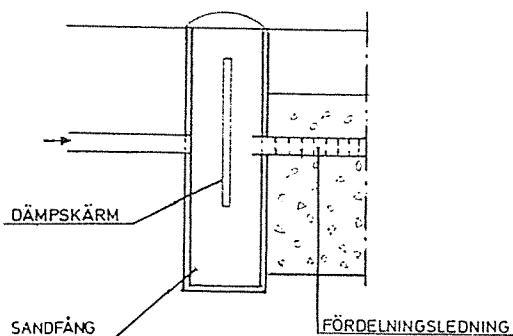
Tömningen av magasinerna sker i områden med friktionsmaterial genom perkolering ner till grundvattenytan. Vid anläggningar på lera med låg permeabilitet säkerställs tömningen av magasinet genom en långsam avtappning exempelvis via perforerade vertikalt stående bräddavlopp. Bräddningen kan ske antingen till dag- och spillvattennät eller till omgivande mark.

AVSKILJNING AV FÖRORENINGAR

Igensättningar av magasinerna förorsakas huvudsakligen av föroreningar.



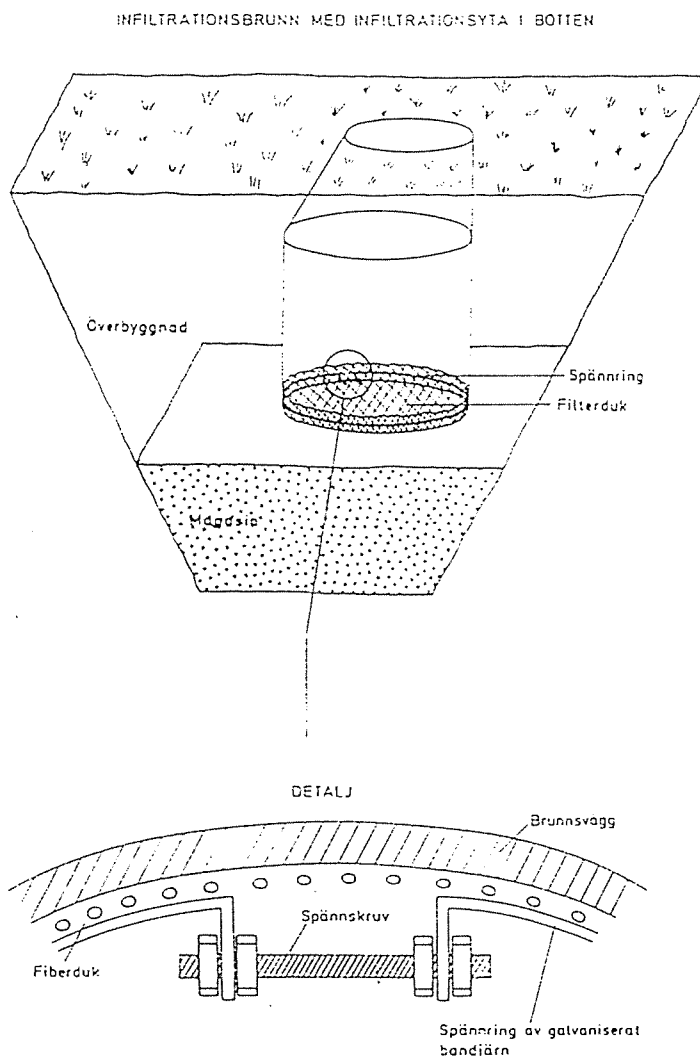
SEDIMENTERING + FILTRERING



SEDIMENTERING

Exempel på utformning av avskiljningsbrunn vid perkolationsmagasin.
(VAV, 1983).

grövre suspenderat material. I avskiljningsbrunnarna kan man genom filtrering och sedimentering åstadkomma en viss förbehandling av vatten, innan det leds in i magasinet. Med sedimentering sker endast en avskiljning av det grövsta materialet. Fiberdukarna som utnyttjas för filtrering bör anordnas så att de vid behov kan bytas ut. Praktiska drifterfarenheter har visat att fiberduken vid intaget bör anordnas vertikalt. En horisontellt anordnad fiberduk blockeras i allmänhet snabbt av sedimenterade partiklar och erfordrar mer underhåll än de vertikalt anordnade. Vid filtreringen kan inte en alltför finmaskig fiberduk användas eftersom denna snabbt kommer att sättas igen.



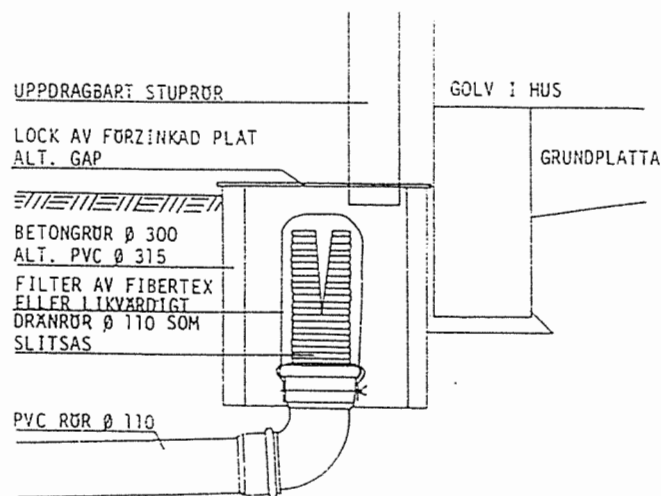
Anordning för fastsättning av fiberduk i nedstigningsbrunn (enligt Halmstads kommun). (Eriksson, A., Lindvall, P., 1978)

Nedbrytningen av de organiska föroreningarna kan förväntas vara god förutom då ett ringa avstånd mellan magasinbotten och grundvattenytan föreligger. Det senare får till följd att dagvattnet i stället för att perkolera genom en luftad zon infiltreras direkt ner i vattenmättad mark utan tillgång till luftens syre, vilket försämrar nedbrytningen av organiska föroreningar.

Vid en anläggning i Halmstad sker påfyllningen till magasinet uteslutande genom 2 infiltrationsbrunnar med filterförsedd öppen botten. En applicerbar spännring har tillverkats för att fixera fiberduken. Erfarenhet visar att fiberduken måste bytas ut 3 ggr om året. För att belysa problemet med igensättning av dukfilter gjordes inom LOD-projektets ram en mindre laboratorieundersökning (Rogbeck, 1978), vilket visade att igensättning kan uppstå ganska snabbt vid ogynnsamma förhållanden. Konstruktionen med filter i botten av en brunn bör därför betecknas som mindre god. Man har här föreslagit ett galler för uppsamling av löv och annat grövre material vilket förmodligen skulle leda till att fiberduken kunde bytas mer sällan. (Lund, B. 1979).

Vid en infiltrationsanläggning utförd vid Landvetters flygplats har alla infiltrationsbrunnar försetts med ett slamfång där en del tyngre föroreningar kan sedimentera. Infiltrationsbrunnarna kontrolleras en gång i kvartalet, för att studera effekten av slamfånget. På infiltrationskorgens insida har en filterduk anbringats för att sila vattnet innan det infiltreras i grunden och få huvuddelen av föroreningarna att stanna kvar i infiltrationsbrunnen.

I Bäckby, Västerås har man tidigare använt sig av silar i hängränorna för att rena vattnet. Silarna samlade dock föroreningar som hindrade vattnet att avrinna till stuprören. Man utförde här ett försök genom att ta bort silarna och ersätta dessa med en enkel filterbrunn vid marknivå resp. med en rensficka av plast monterad på stuprör över marknivå. (Paus, K., Andersson, R. & Carlstedt, B., 1974)



Filterbrunn vid stuprör. (Paus, K., Andersson, R., Carlstedt, B., 1974)

Resultatet tyder på att hängrännorna fungerar bättre utan silar och såväl renstickan som brunnen fungerade utmärkt som sil.

DAGVATTEN

Perkolationsmagasinen utförs främst för att utjämna de flödestoppar som uppstår vid regn. Vattnet som förs till magasinen kommer i huvudsak från takytor och gator. Föroreningarna i vattnet från taken är relativt små medan vattnet från trafikytor kan vara starkt förorenat. Med hänsyn till att markpåverkan av olika föroreningar ännu är relativt lite kända bör man undvika LOD om dagvattnet kan förväntas innehålla höga halter av någon av följande föroreningskomponenter:

- Svavel och kväveföroreningar
- Vägsalt
- Olja
- Tungmetaller
- Organiska miljögifter

Vatten med höga halter av lösta ämnen bör ej avledas till perkolationsmagasin i områden där påverkan på eventuella grundvattentäkter eller potentiella grundvattentillgångar befaras.

MILJÖASPEKTER PÅ DAGVATTENHANTERING

I en utav Geohydrologiska forskningsgruppen utgiven rapport (Malmqvist P-A., Hård S., 1981) "Grundvattenpåverkan av dagvatteninfiltration" har man valt ut tre områden för att klarlägga om dagvatteninfiltration kvalitativt påverkar grundvattnet i permeabla jordarter.

De utvalda områdena är:

- Lidköping. Södra Margretelund, småhusområde med ca 150 fastigheter. Dagvattnet leds från takytor till perkolationsmagasin. Jordlagren utgörs av 2-3 m mo som underlagras av lera.
- Vara, Volvofabriken. Dagvattnet leds från fabrikstaket till perkolationsmagasin. Jordlagren utgörs av 3-6 m mellansand som, underlagras av lera.
- Floda, Motorvägen E3 skär i Floda genom ett stranddelta med komplicerad uppbyggnad av bl a isälvsgrus. Dagvatten från motorvägen infiltrerar eller avleds i öppna diken längs vägen.

I de olika områdena infiltreras dagvatten med olika grad av föroreningar.

Utvärderingen av provtagningarna visar följande effekter på grundvattnet genom infiltrationen av dagvatten.

- Tungmetaller och fosfor fastläggs i anslutning till perkolationsmagasinet.
- Kväve, främst nitrit, minskar genom utspädning och omvandling.
- pH ökar genom kontakten med betongytter i anläggningen.
- Salthalten ökar, möjligen beroende på utlösning från betong och bäddmaterial samt beroende på vintersaltning.
- Bakterier fastläggs i magasinbädden.

För att säkrare bedöma de kvalitativa effekterna på mark och grundvattnet rekommenderar man ytterligare forskning inom området.

I Bäckby, Västerås och vid Falkens väg i Halmstad har provtagning av vattnet som runnit ur stuprören och vatten taget av brunnar belägna i magasinerna gjorts.

Man har på båda ställena noterat att metallhalterna i grundvattnet är betydligt högre än i dagvattnet. I Halmstad förklarar man detta med att fyllnadsmassorna skulle innehålla metallföremål och kalk, vilket återspeglas i onormalt höga bly-, koppar och pH-värden i vissa vattenståndsrör.

De dagvattenföroreningar som främst kan tänkas påverka grundvattnet är tungmetaller, olja och organiska miljögifter. En stor del av tungmetallerna och de organiska ämnena är emellertid bundna till det suspenderade materialet i dagvattnet och kommer att avskiljas genom filttering i magasinet eller dess närmaste omgivning. Perkolationsmagasinets reningseffekt vad avser de lösta tungmetallerna beror till stor del av jordmaterialets sammansättning. En minskad kornstorlek ökar adsorptionen men minskar samtidigt perkolationshastigheten. Även den mineralogiska sammansättningen av jordmaterialet har betydelse liksom halten organiskt material. I lerområden, där infiltrationskapaciteten är liten och jonbyteskapaciteten hög, är riskerna för förorening av grundvattnet lägre än i t ex sandjordsområden.

För att skydda grundvattnet mot föroreningar kan man eventuellt tänka sig att höja perkolationsmagasinets reningsförmåga genom att installera oljerensare före magasinet och genom att låta dagvattnet passera ett humuslager, t ex torv före infiltrationen. Man vet dock inget om effektiviteten och driftproblemen för sådana installationer.

JORDARTER

I en kohesionsjord kan torrskorpans spricksystem utnyttjas åtminstone för tillfällig magasinering och utjämning från sprickvattenmagasin. I en friktionsjord magasineras vattnet i den effektiva porositeten och i dess hålrum sker även vattnets rörelse.

I Bäckby, Västerås har två magasin med avseende på deras geologiska läge undersökts, ett magasin i lera med torrskorpa och sprickvatten överlagrande morän med lägre grundvattenyta och ett magasin i morän med grundvattenyta under magasinets botten. Placeringen av magasinerna har skett i ledningsgravar och utfyllningen har gjorts med naturgrus. I en jämförelse mellan magasinerna, har man konstaterat att magasinet i lerjord har en tömningstid på 2 dygn, medan tömningen i moränjord går upp till 4 dygn. Läckage till dagvattenledningen i lerjorden har konstaterats vilket påskyndar sjunkningen. Några säkra tecken på perkolation från magasinet har inte kunnat fastställas. Även en höjning av gvy har skett i samma magasin. Höjningen sägs bero på minskad inläckning i en dykartunnel som tagits i drift. Man har dock inte kunnat avgöra om även magasinet har bidragit till denna höjning. I jämförelsen har man även konstaterat en snabbare spridning av vattnet i magasinet utförd i moränjord. Studien har utförts av Svenska Riksbyggen och Orrje & Co Scandiakonsult med stöd från Statens råd för byggnadsforskning. (K. Paus, R. Andersson & B. Carlstedt, Byggnadsforskningen R23:1974).

I Vaxholms kommun där grundförhållandena är mycket dåliga då marken utgörs av gammal sjöbotten anlades magasin för att förhindra risken för sättningar. Sättningarna har trots detta utbildats på ett antal ställen och lett till att några av dagvattenmagasinens tömningsvägar helt avskurits. Detta har lett till stora översvämningar och man har varit tvungen att utföra länsning med pumpar av de mest utsatta magasinerna.

I Bratthammar har man utfört dagvatteninfiltration som metod mot sättningar i leran. Perkulationsmagasinet är därför utfört i undre delen av torrskorpan. Leran är i sig så gott som ogenomsläpplig för vatten, vilket gör att perkulationsmagasinet bara kan påverka den övre grundvattennivån i lerans torrskorpa. Man har ingående studerat magasinens hydrauliska funktion. Generellt gäller att vattnet från magasinerna tycks sprida sig väl i området via ledningsgravar, överbyggnader i vägar m m vilket var huvudavsikten med anläggningen. Sprickvattenmätningar som utförts visar att magasinerna dränerar torrskorpan under våta perioder och tillför vatten till torrskorpan under torra perioder.

Portrycks- och sättningsmätningar visade på mycket små förändringar under observationsperioden. Likaså har grundvattenmätningarna inte visat några drastiska förändringar, möjligen en svag tendens till sjunkande grundvattennivå. Allmänt kan det sägas att anläggningen i Bratthammar i stort fungerat som planerat. Tiden då mätningarna och observationerna utfördes var strax efter färdigställandet, vilket är för tidigt för att göra en säker bedömning av anläggningen.

SKÖTSELÅTGÄRDER

I många av de studier som gjorts av perkolationsmagasin poängterar man hur viktigt det är att magasinen sköts rätt för att driftstörningar inte skall ske och för att ge perkolationsanläggningen beräknad livslängd.

En förutsättning för att en anläggning skall fungera tillfredsställande är att den utförts på rätt sätt. Perkolationsanläggningarna färdigställs i allmänhet tidigt under byggnadsskedet i ett område. Risk för skador finns därför innan övriga anläggningar har färdigställts. Om marken kring och över ett magasin belastas genom överfarter med tunga fordon, uppställning av maskiner mm. kan detta orsaka icke önskvärd packning och sättningar i magasinet eller omgivande mark.

Livslängden av magasinen beror till stor del av de **föroreningsmängder** som tillförs magasinet via dagvattnet. Löv i kombination med finkornigt material tätar effektivt och ger upphov till driftstörningar. En noggrann markhållning och skötsel av grönområdena kan förhindra att detta uppstår.

Vid utnyttjande av en infiltrationsanläggning är det viktigt att utse någon huvudansvarig för skötsel och underhåll av anläggningen. Det är också viktigt att någon driftinstruktion tas fram för anläggningen. Hur driftinstruktionerna skall utformas i detalj beror på anläggningens utformning i varje enskilt fall.

Brunnar bör regelbundet slamtömmas och kontrolleras. **Rengöring** och eventuellt **utbyte av fiberdukar** vid infiltrationsytor bör även utföras med jämna intervaller.

I Akron, Ohio, USA har man för en fördröjningsanläggning med täta begränsningsytor, beräknat igensättningstiden för anläggningen till 25-30 år. Observationer efter att anläggningen tagits i drift tyder på en betydligt längre igensättningstid upp till 50-100 år. Detta anses bland annat bero på att magasinet mellan nederbördstillfällen ej är vattenfyllt varvid en uttorkning och nedbrytning ökar av materialet som ansamlats i magasinet.

Om skötselfrågorna kring magasinet utförs riktigt, skall inga åtgärder behöva utföras i själva magasinet. För en bedömning av om det sker några långsiktiga förändringar i magasinets perkolationskapacitet kan **kontroller** med avseende på **avsänkningstid** utföras. Detta bör utföras med långt tidsmellanrum och under perioder med likartade nederbördsförhållanden för att vara jämförbara.

För att möjliggöra en riktig skötsel bör inspektions- och spolbrunnar finnas.

I Kristianstad kommun, där ett antal anläggningar finns påpekar man vikten av att tillsyn och skötsel förekommer regelbundet. Spolning av samtliga anläggningar förekommer minst en gång per år. Även sopning av gator och vägar utförs varje vår och höst och inom områden med mycket barr- och lövträd utförs sopning 4 ggr/år.

SLUTSATSER

Studierna av infiltration till perkolationsmagasin har i stort sätt varit koncentrerad till 70-talet. Någon uppföljning på längre sikt har inte gjorts. Det saknas än idag någon omfattande studie om dag- vatt- nets egentliga påverkan på grundvattnet då det gäller föroreningar samt magasinens påverkan på grundvattennivån. I dagens samhälle då miljöfaktorerna spelar en stor roll vore en studie av detta slag av stort intresse. Även en längre uppföljning av magasinerna vore önskvärt.

LITTERATURFÖRTECKNING

Vid framtagning av litteratur har SGI:s bibliotekssökning SGILINE tillämpats med sökorden stormwater och infiltration. Sökningen gav 25 referenser. Av dem har följande används.

Eriksson, A., Lindvall, P., (1978). Lokalt omhändertagande av dagvatten. Resultatredovisning av enkät rörande drift och konstruktion av perkolationsanläggningar. CTH, Geohydrologiska Forskningsgruppen, Meddelande nr 27. Göteborg, 126 p.

Holmstrand, O. "et al" (1980). Perkolationsmagasin i ett lerområde. Lokalt omhändertagande av dagvatten i Bratthammar, CTH, Geohydrologiska Forskningsgruppen, meddelande nr 54. Göteborg, 172 p.

Holmstrand, O. (1980). Lokalt omhändertagande av dagvatten. Sammanfattning av forskning och dagvatteninfiltration vid CTH 1976-79. CTH Geohydrologiska Forskningsgruppen, meddelande nr 53. Göteborg, 90 p.

Holmstrand, O. Lindvall, P. (19). Infiltrera dagvatten. Planering och metoder. NNV. Vällingby, 54p.

Jansson, L-E., Pettersson, G., Stahre, P. (1976). Flödesutjämning genom infiltration av dagvatten i sprängstensfyllningar. Upprättande av program för studier av frunktion samt driftuppföljning. Vattenbyggnadsbyrån. Stockholm, 51 p.

Lind, B. (1979). Dagvatteninfiltration-perkolationsanläggning i Halmstad, CTH, Geohydrologiska Forskningsgruppen, meddelande nr 43. Göteborg, 55 p.

Lindvall, P., Hogland, W. (1981). Driftaspekter på dagvatteninfiltration. Byggeforskningsrådet Rapport R 14:1981. Stockholm, 95 p.

Malmqvist, P-A., Hård, S. (1981). Grundvattenpåverkan av dagvatteninfiltration. CTH Geohydrologiska forskningsgruppen, meddelande nr 59. Göteborg, 55 p.

Paus, K., Andersson, R., Carlstedt, B. (1974). Regnvattenavledning genom magasinering och perkolation. Byggeforskningsrådet, Rapport R 23:1974. Stockholm, 111 p.

Stahre, P. "et al" (1980). Dagvatteninfiltration. Drifts- och funktionsuppföljning av infiltrationsanläggning i Landvetter. Byggnadsrådet Rapport R 19:1980. Stockholm, 69 p.

VAV. (1983). Lokalt omhändertagande av dagvatten-LOD. VAV-publikation P46. Stockholm, 106p.