



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R73:1978

**Regnvattenavledning
genom magasinering
och perkolation
Tjälens inverkan på
magasin i mark av
porös fyllning**

**Runar Andersson
Bo Carlstedt
Kjeld Paus**

Byggforskningen

**TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET**

R73:1978

REGNVATTENAVLEDNING GENOM MAGASINERING
OCH PERKOLATION.

Tjälens inverkan på magasin i mark av
porös fyllning.

Runar Andersson
Bo Carlstedt
Kjeld Paus

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760024-4
från Statens råd för byggnadsforskning till BPA Bygg-
produktion AB, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Nyckelord:

dagvatten
smältvatten
utjämningsmagasin
perkolation
tjäle
lera
porös fyllning

UDK 556.14
624.139
628.25

R73:1978

ISBN 91-540-2895-7
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

	SAMMANFATTNING	4
1	BAKGRUND.....	7
2	MÅLSÄTTNING.....	8
3	UPPLÄGGNING PRAKTISKA FÖRSÖK.....	9
3.1	Allmänt.....	9
3.2	Geologiska och geohydrologiska för- hållanden.....	9
3.3	Utförande av magasin och installa- tioner.....	9
3.4	Mätningar.....	10
3.4.1	Utetemperatur.....	10
3.4.2	Nederbörd och snödjup.....	10
3.4.3	Vattenstånd i magasin.....	10
3.4.4	Tjäldjup.....	10
3.4.5	Tjällyftning.....	11
4	OBSERVATIONSRISULTAT OCH UTVÄRDERING.....	12
4.1	Utetemperatur.....	12
4.2	Nederbörd och snötäcke.....	12
4.3	Tjäldjup.....	12
4.4.	Tjällyft.....	13
4.5	Magasinens vattenuppfyllnings- och tömningsförlopp.....	14

FIGURER

FIG. 1	Situationsplan, Magasin 1 och 2, Anderstorp, kvarter 14 och 15.....	17
FIG. 2	Situationsplan, Magasin 3, Anderstorp, kvarter 4 och 6.....	18
FIG. 3	Magasin 1, sektion.....	19
FIG. 4	Magasin 2, sektion.....	20
FIG. 5	Magasin 3, sektion.....	21
FIG. 6	Avvägning vid magasin 1.....	22
FIG. 7	Tjäldjup och tjällyft vid magasin 1.....	23
FIG. 8	Diagram över mätresultat 1975-1976, magasin 1.....	24
FIG. 9	Diagram över mätresultat 1976-1977, magasin 1.....	25
FIG.10	Diagram över mätresultat 1975-1976, magasin 2.....	26
FIG.11	Diagram över mätresultat 1976-1977, magasin 2.....	27

TABELLER

TAB. 1	Medeltemperatur.....	28
TAB. 2	Nederbörd.....	28
TAB. 3a	Mätdata, Magasin 1.....	29
TAB. 3b	Mätdata, Magasin 2.....	30
TAB. 4	Avvägning av asfaltyta vid magasin 1.....	31

SAMMANFATTNING

Vid tidigare forskning avseende magasinering och perkolation av dagvatten från takytor, redovisad i byggforskningsrapport R 23:1974, kunde utvärdering av magasinfunktionen under stränga vinterförhållanden ej ske på grund av alltför milda vintrar. Sådan utvärdering har sedermera kunnat ske inom ett bostadsområde i Anderstorp inom Skellefteå kommun där tre perkolationsmagasin anlagts. Dagvatten från takytor avleds till dessa magasin som dimensionerats för c:a 30 mm nederbörd och som har en porvolym på 2-4 m³ vardera.

Ett magasin är beläget under asfaltyta som snöröjs vintertid. Två magasin är belägna under gräsyta där snön kvarligger. Magasinens läge och utförande framgår av FIG 1-5. Under vinterperioderna 75-76 och 76-77 har mätningar utförts en gång varje vecka. Dessa har omfattat tjäldjup i och bredvid magasin och vattennivåer i magasin. Uppgifter om nederbörd och utetemperatur har inhämtats från SMHI. Vid det magasin som är beläget i asfaltyta har påfyllning med vatten utförts för kontroll av vattenavrinningen (perkolationen) från magasinet. Tjällyft över och bredvid magasinet har kontrollerats genom avvägning av asfaltytan. Snödjupet på platsen har mätts över ett av de magasin som är beläget under gräsyta. Observationsresultaten framgår av FIG 6-11 och TAB 1-4.

Tjälningförhållandena var olika under de två mätperioderna. Mätperioden 1975-76 var nederbörden mindre än normalt. Tjäldjupet var så stort att tjälen trängde ned under det magasin som är beläget under snöröjd asfaltyta. Hela magasinet var således tjälat. Tjäldjupet i magasin beläget under gräsyta var mindre och magasinutfyllningen var endast delvis tjälad.

Smältvatten från hustaken perkolerade från magasinerna under perioder med blidväder trots att magasinerna var helt eller delvis tjälade. Någon uppfyllning av smält- eller regnvatten

kunde ej uppmätas.

Mätperioden 1976-77 var nederbörden riklig och snötäcket betydande. Medeltemperaturen var ungefär lika föregående mätperiod. Tjälldjupen blev genomgående mindre beroende på snötäckets isolerande egenskaper. Även under asfaltytan blev tjälldjupet mindre på grund av snö- och isbeläggning på asfalten.

Någon uppdämning i magasinen uppmättes ej heller under vintermånaderna denna mätperiod. Köldmängden i jorden har således ej hindrat perkolationen från magasinen. Först vid snösmältningen på våren har mindre uppfyllning av vatten uppmätts i magasinen när torrskorpelerans spricksystem delvis fyllts med regn- och smältvatten. Ett av magasinen har helt fyllts med vatten under den starka snösmältningen våren 1977. Uppfyllningen var ofrivillig och berodde på tillrinning från ett intilliggande täckdike.

För att bedöma magasinens verkliga perkolatonskapacitet i ej tjälad mark spolades vatten i det magasin som är beläget under asfaltyta. Bräddning erhöles efter att under tre dagspass om 8 tim. ha fyllt på sammanlagt 35 m^3 vatten (magasinets porvolym är c:a 2 m^3). Påfyllningen motsvarade en nederbörd om 333 mm. Perkolation var så stor att enbart snösmältning under blidväder ej ger någon uppfyllning i magasinen. Det är först i samband med snösmältningen på våren som en uppfyllning erhålls, sannolikt i samband med en samtidig höjning av sprickvattennivån inom avrinningsområdet.

Tjällyftningar i asfaltyta mättes över och bredvid det magasin som utförts under asfaltyta. Mätningarna utfördes mätperioden 1975-76. Tjällyftningarna i asfaltytan över magasinet blev c:a 10% mindre än tjällyftningarna bredvid magasinet.

Observationer visar att perkolationsmagasin i torrskorpelera bibehåller avsedd funktion även om magasinstrymme och marken omkring magasin är tjälad. Tjällyftningarna blir mindre över magasinslägen än bredvid.

Perkolationsmagasin är därför väl lämpade som mottagare av dagvatten från takytor även i områden med stränga vinterförhållanden.

1. BAKGRUND

I norra delen av Sverige uppkommer tjälskador i relativt stor omfattning inom nybyggda bostadsområden. Man skulle därför kunna befara att en mera allmän tillämpning av metoden att magasinera regnvatten i magasin av porös fyllning i mark skulle leda till ökade tjälproblem.

Vid tidigare utförd forskning omfattande magasinering och perkolation av regnvatten från takytor, redovisad i byggforskningsrapport R 23:1974, kunde någon utvärdering av eventuella förändringar i magasinets funktion vintertid ej ske. Vintrarna var alltför milda på provplatserna.

För att utvärdera tjälningens inverkan på magasinets funktionen anlades tre perkolationsmagasin i ett av BPA byggt bostadsområde i Anderstorp inom Skellefteå kommun. Regnvatten från takytor på bostadshus leds till dessa magasin.

Denna rapport beskriver uppföljningen av tjälningförhållanden och perkolationsförhållanden vid magasinerna. Rapporten skall ses som ett komplement till rapport R 23:1974.

2 MÅLSÄTTNING

Undersökningen syftar i första hand till att påvisa hur tjälningen påverkar möjligheten att avleda vatten från taktytor till magasin i mark belägna över grundvattenytan.

Dessutom innebär undersökningen att erfarenheter av magasinsfunktion i organisk lerjord erhålls. Till-sammans med erfarenheter från liknande uppföljning i Bäckbyområdet, Västerås, och i Tegelhagenområdet, Sol-lentuna, bidrar denna undersökning till ökad kännedom om möjligheterna till lokalt omhändertagande av dagvatten för bebyggelse på lermark.

3 UPPLÄGGNING AV PRAKTISKA FÖRSÖK

3.1 Allmänt

Försöken är utförda i full skala. Två magasin anlades på hösten 1975. På grund av vissa gynnsamma mätresultat efter första vintern utfördes hösten 1976 ett tredje magasin på annan plats för jämförande observationer. Försöken har utförts efter det att bostadsområdet färdigställts.

Till de tre magasinerna avleds vatten från takytor. Magasin 1 och 2 är belägna vid hus 4 inom kvarter 14-15 och magasin 3 är beläget vid hus 27 inom kvarter 4-6. Magasin 1 är utfört under asfaltyta och magasin 2 och 3 under gräsyta (FIG. 1 och 2). Dagvattenavledning från området i övrigt sker direkt till ledningsnät enligt duplikatsystem.

3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

Marken består överst av sediment av organisk lera s k svartmokka med en största tjocklek av ca 10 m. Lerans övre skikt utgörs av en ca 1 m tjock söndersprucken torrskorpa. Under leran finns ett 1 - 2 m tjockt sedimentlager av i huvudsak mo. Sedimenten vilar på morän eller berg.

Leran är normalkonsoliderad. Vid belastning av uppfyllnad eller genom utdränering kommer sättningar att inträffa.

Grundvattenytans trycknivå i leran var normalt 2 - 3 m under markytan, innan byggnadsarbetena påbörjades.

Sprickvattenytan observerades i öppna borrhål och var som högst 0,8 m under markytan. (Okt 1972).

Vid magasin 1 och 2 är lerans tjocklek inkl. torrskorpa ca 4 m och vid magasin 3 ca 5 m. Nuvarande markhöjd vid magasinerna är belägen i eller strax över den naturliga markytan.

3.3 Utförande av magasin och installationer

Magasinens utförande framgår av FIG. 3, 4 och 5. Projekteringsråden enligt BFR:s rapport R 23:1974 har följts beträffande dimensionering.

För att erhålla jämförbara värden avseende tjäldjup i magasin 1 och 2 och i, respektive bredvid magasin 1, har bark till samma tjocklek som i vägytor lagts över magasininsfyllningar. Barklagret fungerar då även som tätningsslag för makadamfyllningen i magasinet.

Generellt sett bör dock tätning alltid ske med syntetfiberduk. Därigenom uppnår man större säkerhet mot igensättning från ovanförliggande jord.

Samtliga magasin har försetts med brunn av betong för inspektion och mätning av vattenstånd.

Bräddavlopp är utförda från brunnarna med anslutning till dagvattenledning.

I magasin 1 och 2 har tjäldjupsmätare installerats.

Magasin 1 mottar vatten från en takyta som är 105 m².

Magasinets totalvolym är 5 m³, varav effektiv porvolym ca 2 m³. Det rymmer ca 19 mm nederbörd.

Magasin 2 mottar vatten från en takyta som är 220 m². Magasinets totalvolym är 10 m³, varav effektiv porvolym ca 4 m³. Det rymmer 18 mm nederbörd från taket. Magasin 3 mottar vatten från en takyta som är ca 100 m². Magasinets totalvolym är 6,5 m³ och effektiv porvolym ca 2,6 m³. Det rymmer 26 mm nederbörd från taket.

3.4 Mätningar

Mätningarna har omfattat utetemperatur, nederbörd, snö-täckets tjocklek, tjälnedträngning, tjällyftning och vattennivå i magasin.

Mätningarna har utförts under två vinterperioder. Mätningarna för magasin 1 och 2 påbörjades vecka 7, 1976. Avvägning av asfaltytan vid magasin 1 påbörjades i oktober 1975. Jämförande observationer för magasin 3 har utförts under vintermånaderna 1976-1977. Dessa har enbart omfattat vattenstånd i magasinet.

För kontroll av magasinens funktion, påfylldes vatten i magasin 1, tills bräddning erhöles. Detta utfördes under juli månad 1976.

3.4.1 Utetemperatur

Utetemperatur har mätts på platsen 1 gång per vecka, samtidigt med mätning av tjäldjup och vattenstånd i magasinen. Uppgifter om temperatur varje dag och medeltemperatur har inhämtats från SMHI, mät punkt Skellefteå.

3.4.2 Nederbörd och snödjup

Uppgift om nederbörd har erhållits från SMHI. Snödjup har mätts vid magasin 2 i gräsyta. Snödjup på hustak har ej uppmätts.

3.4.3 Vattenstånd i magasin

I magasin 1 och 2 har mätning av vattennivån skett 1 gång/vecka i den inspektionsbrunn som är placerad inom magasinen.

I magasin 3 har kontroll av vattennivån utförts vid samma tidpunkter.

Provfyllning med vatten i magasin 1 har utförts 13.7 - 15.7.1976. Påfyllning utfördes med vattenflöde motsvarande snösmältningsintensitet och med ökat flöde tills bräddning inträffade.

3.4.4. Tjäldjup

Mätning av tjäldjup har skett med tjälgränsmätare av typ Gandal i magasin 1 och 2. En mätare har placerats i magasinen, mät punkt A, och en mätare 3-4 m från magasinen, mät punkt B.

Tjälmätarna monterades den 12.2.1976. Avläsning har utförts 1 gång/vecka.

Vid magasin 1 (asfaltyta) kunde ej mätningar ske under delar av mätperioden vintern 1976. Smältvatten trängde in i mätarna vilka frös fast. Vecka 15 installerades nya mätare men tjäldjup kunde därefter ej avläsas, beroende på de störningar som uppkom vid byte av mätarna.

3.4.5 Tjällyftning

Avvägning av mark har skett vid magasin 1 (asfaltyta) i avsikt att jämföra tjällyftningar över magasinet respektive i dess närmaste omgivningar. Avvägning har skett på punkter enligt FIG. 6.

4 OBSERVATIONSRISULTAT OCH UTVÄRDERING

4.1 Utetemperatur

Ur tjälsynpunkt är köldmängden under längre tidsperioder av intresse vid en utvärdering. I TAB 1 redovisas medeltemperaturen månadsvis under de två mätperioderna. Under mätperioden 1976-77 var medeltemperaturen för hela perioden något lägre än under föregående period. Av TAB 3a och 3b och av FIG 8-11 framgår medeltemperaturerna varje vecka.

4.2 Nederbörd och snötäcke

I TAB 2 redovisas nederbörden och snötäckets tjocklek månadsvis.

Av TAB 3a och 3b och av FIG 8-11 framgår nederbörden veckovis.

Vintern 75-76 uppmättes vid magasin 2 största snödjup till 30 cm vecka 6, vid mätperiodens början.

Vintern 76-77 uppmättes vid magasin 2 största snödjup till 82 cm under veckorna 8-9, 1977. Enligt SMHI är normal nederbörd under perioden okt-april 273 mm i Skellefteå. Mätperioderna 75-76 uppmättes under motsvarande tid 209 mm och för mätperioden 76-77, 390 mm. Under sistnämnda period var nederbörden således riklig. Under mätperioden 75-76 var dygnsnederbörden ej någon gång större än 10 mm.

Under mätperioden 76-77 var dygnsnederbörden större än 10 mm vid 7 tillfällen och större än 20 mm vid 2 tillfällen.

Största dygnsnederbörd 23,6 mm uppmättes den 1.12.76.

4.3 Tjäldjup

Mätresultaten framgår av TAB 3a och 3b samt av FIG 9-11. Mät punkt A är belägen i magasinerna och mät punkt B, 3-4 m från magasinerna. I magasin 1 kunde avläsning av tjäldjups-mätarna ej ske vecka 10-12 respektive från vecka 14. På FIG 8 har tjäldjupet uppskattats under dessa perioder med ledning av utetemperaturen.

Asfaltytan vid magasin 1 och vid mät punkt B, bredvid magasinet är snöröjd vintertid. Snöupplag har placerats enligt FIG 1. Gräsytan vid magasin 2 har ej snöröjts. Tjälén trängde ner djupast i magasin 1 över vilket markytan snöröjts. Tjäldjupet blir ca 10% större i magasinet än bredvid.

I magasin 2 är största tjäldjupet lika inom och bredvid magasinet.

Största uppmätta tjäldjup i magasinerna:

Mätperiod	A	B
Mätperiod 75-76		
Magasin 1	1,51 m	1,39 m
Magasin 2 (10-15 cm snö)	0,95 m	0,95 m

Mätperiod	A	B
Mätperiod 76-77		
Magasin 1	1,28 m	1,14 m
Magasin 2 (70-80 cm snö)	0,58 m	0,55 m

I magasin 1 tränger tjälén ned ungefär lika t o m barklagret. Därefter sker tjälningen snabbare i magasinet än bredvid. Det mindre tjäldjupet under mätperioden 76-77 synes bero på att asfaltytan täckts med ca 10 cm packad snö. Tjällossningen sker snabbare i magasinet än bredvid.

I magasin 2 har tjälen trängtned lika i översta markskiktet. Därefter sker tjälningen snabbare i magasinet. Mätperioden 75-76 tränger dock tjälen ned snabbare bredvid magasinet. Detta kan bero på tillförsel av smältvatten från hustaket till magasinet under vecka 8 och 9 då dagstemperaturen några dagar uppgått till $+6^{\circ}$ respektive $+8^{\circ}$.

Tjälen tränger ner långsammare när marken är täckt med snö.

Tjällossningen sker något snabbare i magasinet än bredvid.

I magasin 1 har tjälen mätperioden 75-76 trängt ner 0,2 m under magasinets botten.

I magasin 2 har tjälgränsen ej nått botten.

Det större tjäldjupet i magasin 1 torde bero på att markvattenmängden är större bredvid magasinet än i magasinet där fyllningen är kapillärbrytande. Anmärkningsvärt är dock att skillnad i tjäldjup uppstår trots magasinets små planmått. Sannolikt blir dock skillnaden mindre om magasinet görs smalt och långt exempelvis som återfyllning i en ledningsgrav.

Att tjäldjupet är lika i magasin 2 och bredvid magasinet beror med all säkerhet på att barklagret kompenserar makadamfyllningens mindre tjälmotstånd och mindre innehåll av markvatten.

4.4. Tjällyft

Tjällyft har studerats av den snöröjda asfaltytan över magasin 1 under mätperioden 1975-76.

Avvägning av marken har utförts före tjälning och under tjälperioden, tills största tjäldjup erhållits. Kontrollavvägning har sedan skett ett år efter första avvägning före nästkommande tjälperiod. Resultaten framgår av TAB. 4.

Största respektive minsta tjällyftning är 69 mm i punkt 15 respektive 28 mm i punkt 22.

De största tjällyftningarna har skett utanför magasinet och i de punkter som är belägna längst ut från byggnaden. Värmeavgivningen från husets bottenplatta minskar således tjäldjupet närmast huset. Trots detta har asfalten omlagts vid husentreerna på grund av att tjällyftningarna hindrat öppning av dörrarna.

Tjällyftningarna i punkt 14 (observationsbrunn) och 19 som är belägna över magasinet, är c:a 10 mm mindre än för punkt 4, 9 och 24 vilka alla är belägna bredvid magasinet, lika långt från husfasaden.

En jämförelse mellan punkterna 2, 3, 4 och 22, 23, 24 visar att tjällyftningarna i de sistnämnda punkterna är betydligt mindre. Detta måste bero på att dessa punkter är belägna nära snöupplag. Jmfr FIG. 1.

En jämförelse av tjäldjup och tjällyft i och utanför magasin 1, framgår av FIG. 7.

De mindre tjällyftningarna över magasinet beror på att mängden tjälfarlig jord som tjälår är mindre inom magasinläget än bredvid detta. Skillnaderna i tjällyft är dock små.

Magasin av porös fyllning kan uppenbarligen utföras utan risk för tjälskador på ytskikt. Genom att anlägga magasinerna ytligt nära entréer, såsom en utspetsning, kan tjällyft minskas och underlätta s k handkappvänliga entréer. Hänsyn till betongkonstruktioner måste dock göras så att fritt vatten ej får kontakt med betongen.

Kontrollavvägningen den 1/9-76 visar att marken har satt sig 10-28 mm under ett år. Sannolikt är sättningarna beroende på packning i barklagret respektive sättning i den lösa leran under asfaltytan beroende på att denna är uppfylld ca 30 cm över naturlig marknivå.

4.5 Magasinens vattenuppfyllnings- och tömningsförlopp

Mätning av vattennivåer har utförts i den betongbrunn som placerats i magasinen.

I magasin 3 har endast okulär kontroll av vattennivån skett. Mätning av vattennivån har ej erfordrats då magasinet visat sig fungera på samma sätt som magasin 1 och 2. Under vintermånaderna har magasinerna varit tomma. Vid töperioder då snön på takytorna smält har smältvattnet avrunnit utan att någon uppfyllning (dämning) kunnat iakttas i magasinerna. Mindre uppfyllning har dock skett i samband med snösmältningen på markytorna inom avrinningsområdet och vid regn och barmarksförhållanden.

Vecka 17 mätperioden 75-76 i samband med snötäckets avsmältning i hela avrinningsområdet och nederbörd i form av regn, uppmättes som mest 12 cm vatten i magasin 1 och 15 cm vatten i magasin 2. Vattennivån sänktes sedan sakta under 3-4 veckor. Under denna period var tjälgränsen i magasinet 0,7 - 0,9 m under mark enligt mätning i magasin 2. Likartade uppfyllningar har registrerats under veckorna 15-19 mätperioden 76-77. I magasin 1 var magasinet samtidigt till största del tjälolat. Avledning sker således från magasinerna även i delvis tjälolat tillstånd. Någon tjällyftningseffekt har ej kunnat utläsas p g a tillskott av vatten från takytorna.

Vid två speciella tillfällen har större uppfyllning uppmätts. I magasin 1 steg vattennivån från 15 cm till 38 cm under vecka 17, 1977. Vid kontroll konstaterades att vatten rann bakvägen till magasinet genom bräddavloppsledningen. Anledningen var stopp i den regnvattenbrunn som bräddavloppet var anslutet till.

I magasin 2 har bräddning inträffat vecka 19, 1977. Vid kontroll konstaterades att ett intilliggande täckdike har tillfört vatten under den starka snösmältningen.

Under vårvintern 1976 tillfördes ej vatten på motsvarande sätt. Snösmältningsintensiteten var då lägre och nederbörden mindre.

Uppfyllningen i magasin 1 och 2 under mätperioden 75-76 var mycket liten. För att kunna utvärdera vattenavledningen från magasinerna påfylldes vatten i magasin 1 efter mätperioden 75-76 under juli månad 1976.

För att simulera snösmältning från avvattnad takyta till magasinet påbörjades påfyllning med en kapacitet av 4,8 l/min (\approx 8 l/sha) vilket ungefär motsvarar snösmältning i solbelyst snöyta. Påfyllningen pågick under 4,5 timmar, varefter försöket avbröts. Totalt tillfördes 1,3 m³ vatten, vilket motsvarar 12,4 mm nederbörd. Maximal uppfyllning blev 4,9 cm som uppnåddes efter ca 2 timmar.

Påfyllningskapaciteten ökades vid ett nytt försök till 40 l/min (\approx 67 l/sha). Påfyllningen pågick på dagtid under 3 dagar tills bräddning inträffade. Totalt tillfördes 35 m³ vatten inklusive första försöket vilket motsvarar 333 mm nederbörd. Bräddning sker till ledning belägen 70 cm under mark i makadammagasinets överkant.

Efter bräddningstillfället sjönk vattennivån till nivå 4,5 cm över magasinsbotten på 1 timme. Avledningen från magasinet är således ca 30 l/min i genomsnitt, räknat från fyllt magasin.

Med hänsyn till den oväntat goda perkolationseffekten från magasinerna till torrskorpeleran utfördes senare magasin 3 på en plats där marken var helt homogen och där okontrollerad utdränering var utesluten.

Under mätperioden 76-77 har vattenuppfyllnaden i magasin 3 emellertid konstaterats vara mycket likartad vattenuppfyllningen i magasin 1 och 2.

Med ovan redovisade observationsresultat som grund kan konstateras att utjämning och tömning av vattenflöden har fungerat trots att magasinerna varit helt eller delvis tjälade. Någon registrerbar negativ effekt har inte erhållits.

Vattenavledningen från magasinerna är så stor att smältvattenavrinning från enbart takytor ej gett någon registrerbar uppfyllning i magasinerna. Det är först i samband med snösmältningen inom hela avrinningsområdet då infiltrerat smältvatten tillförs torrskorpeleran eller i samband med ihållande regn som vattenuppsamling registreras i magasinerna. Perkolationen från magasinerna är av den storleksordningen att magasinerna är överdimensionerade. Lämplig dimensioneringsgrund för magasinens volym är 8-10 mm nederbörd. De intensivaste regnen kan då lagras utan bräddning.

Långsmala magasin kan vara att föredra i orter med stor köldmängd. Tjällyftningsskillnaderna mot omgivande mark blir då mycket små.

Av försöken framgår att magasin av porös fyllning i organisk lerjord är mycket väl lämpade som mottagare av regnvatten från taktor, även i orter med stor köldmängd och under stränga vinterförhållanden.

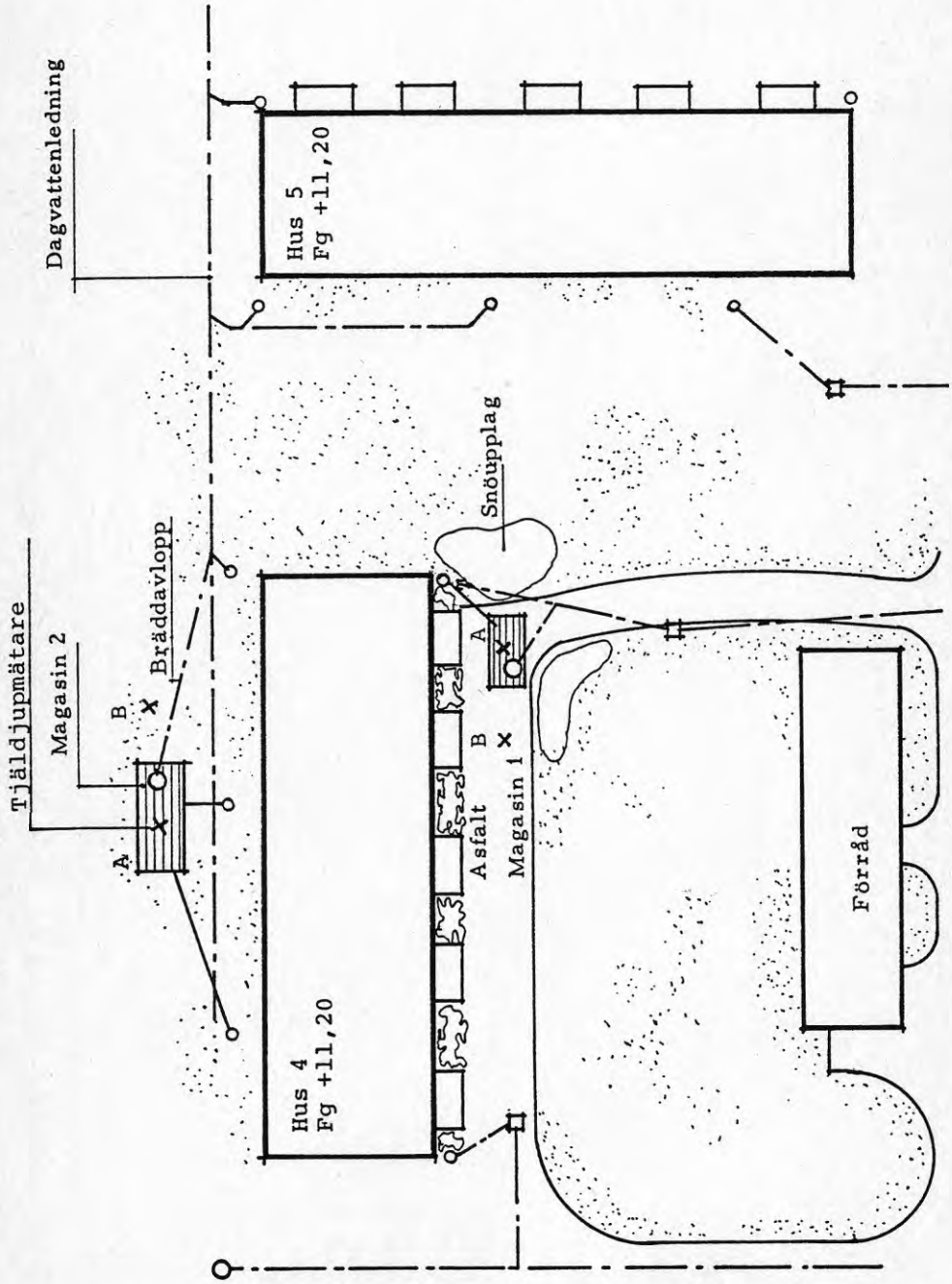


FIG. 1 Situationsplan Magasin 1 och 2 Anderstorp Kvarter 14 och 15

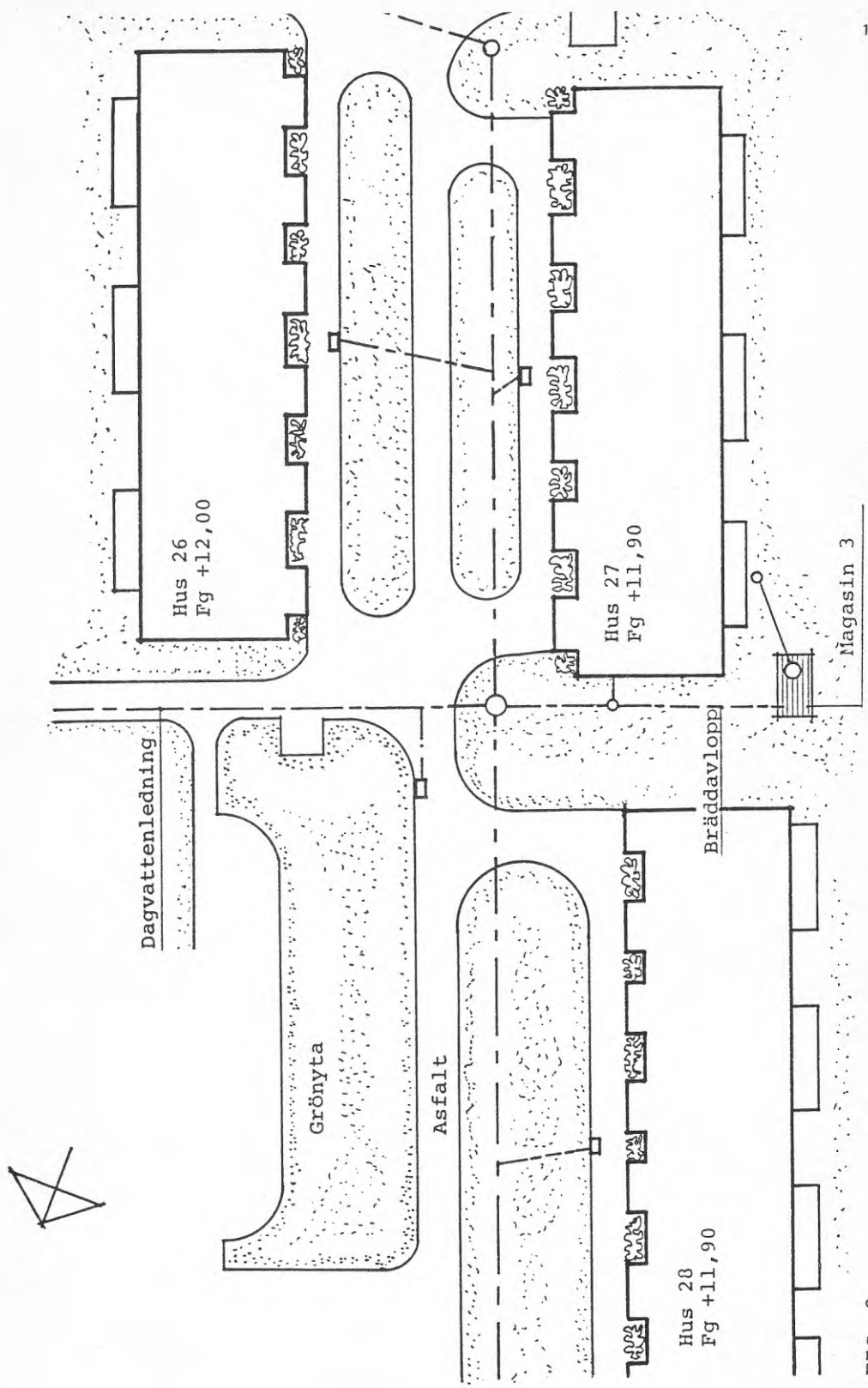


FIG. 2

Situationsplan Magasin 3 Anderstorp Kvarter 4 och 6

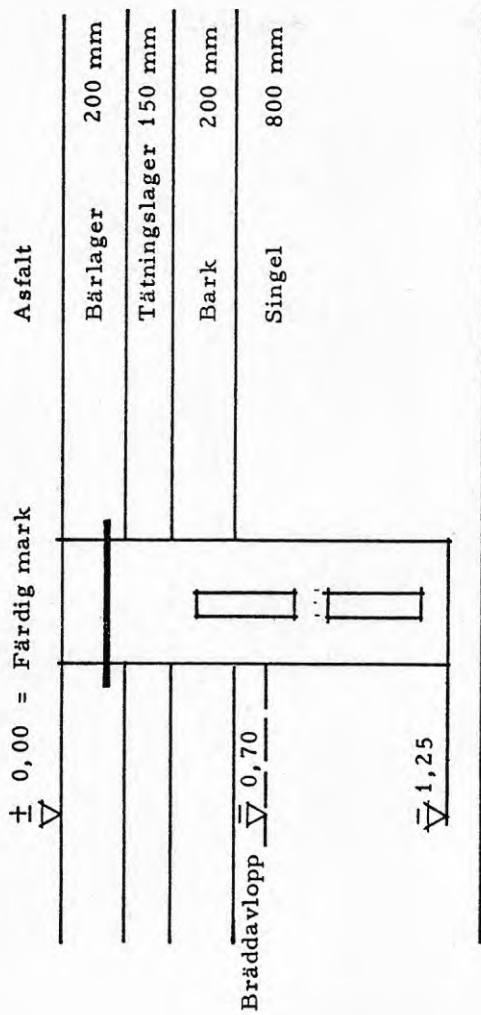


FIG. 3
Magasin 1, sektion

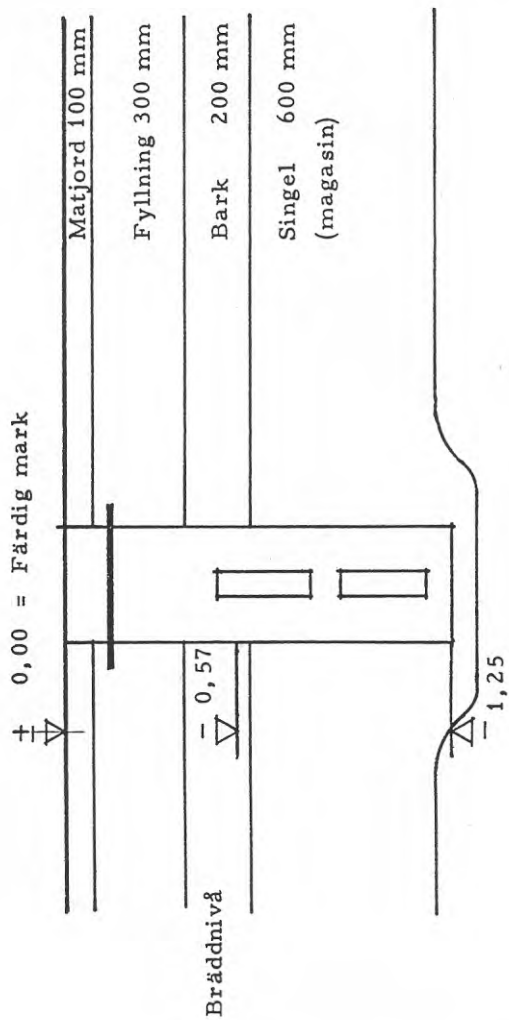


FIG. 4
Magasin 2, sektion

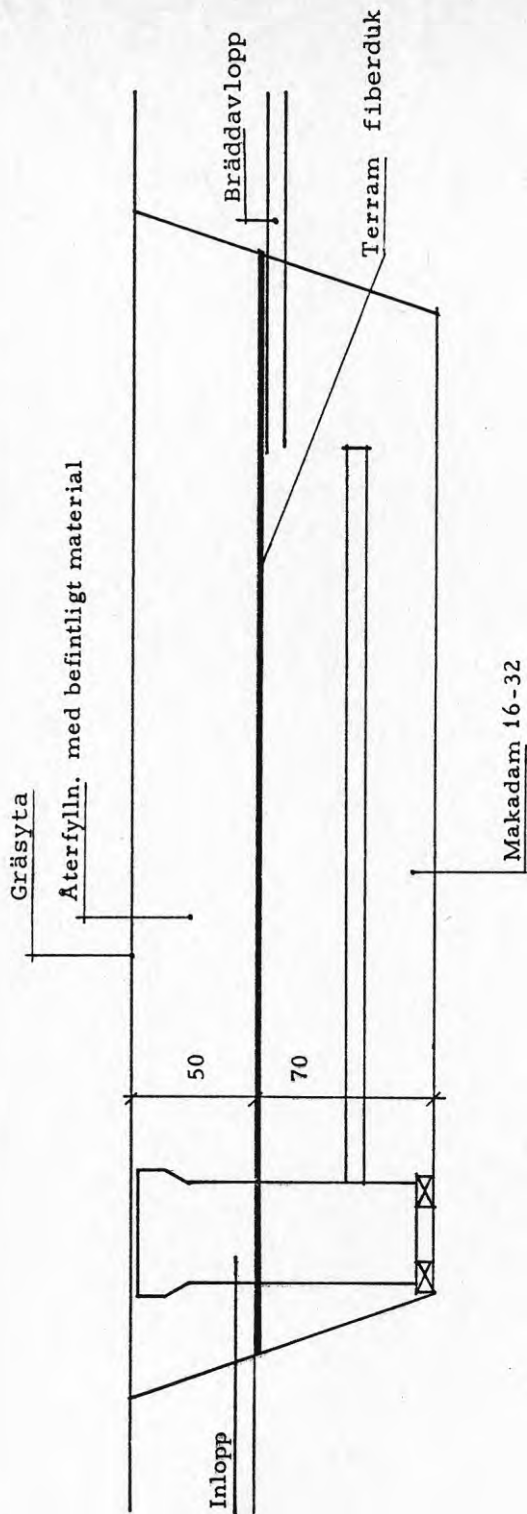


FIG. 5 Magasin 3



HUS 4
+ 11,20

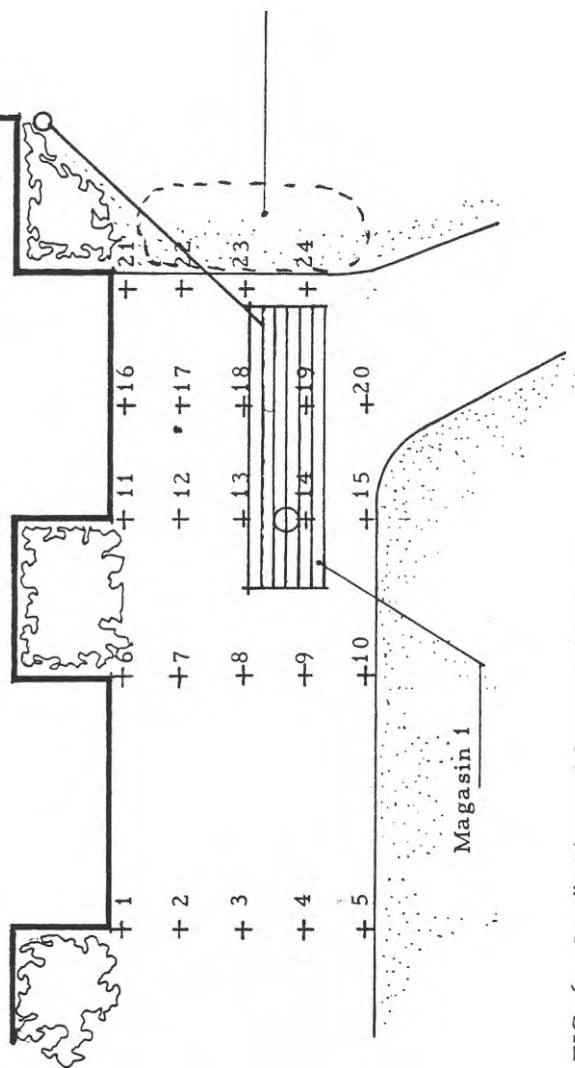






FIG. 6 Avvägning vid magasin 1

-  Tjällyft i magasin
-  Tjällyft bredvid magasin
-  Tjäldjup i magasin
-  Tjäldjup 3-4 m från magasin

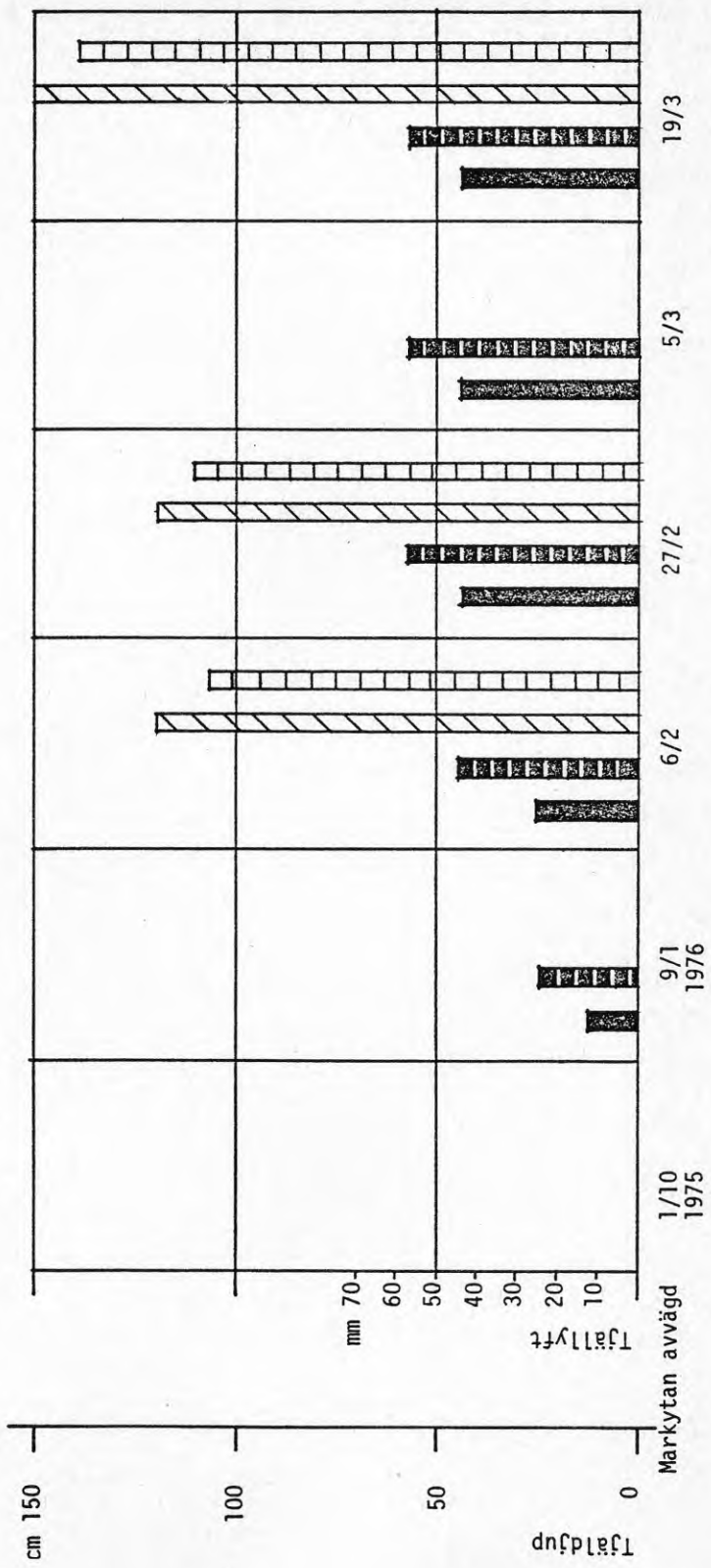


FIG. 7 Tjäldjup och tjällyft vid magasin 1

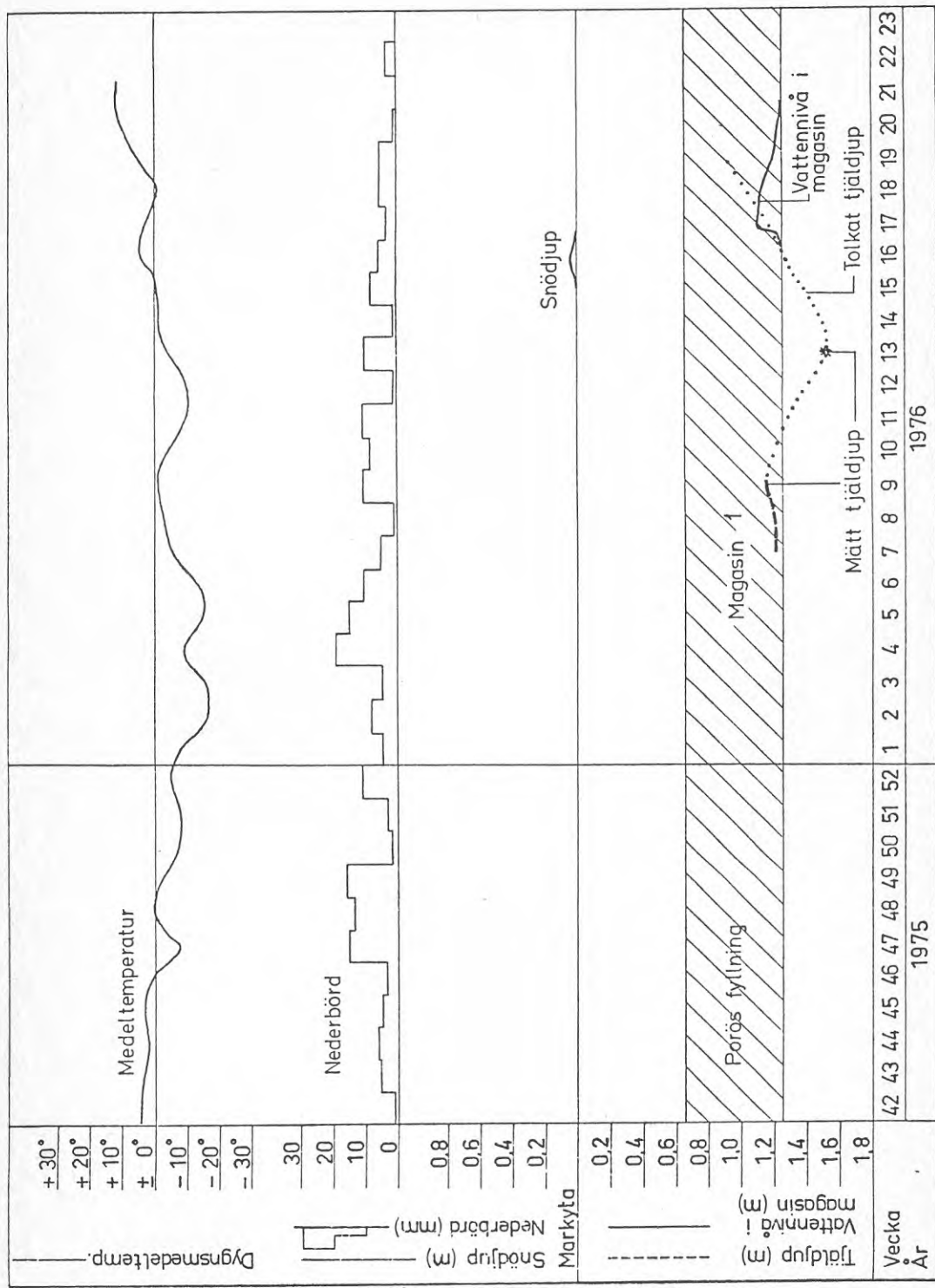


FIG 8 Diagram över mätresultat 1975-1976 Magasin 1

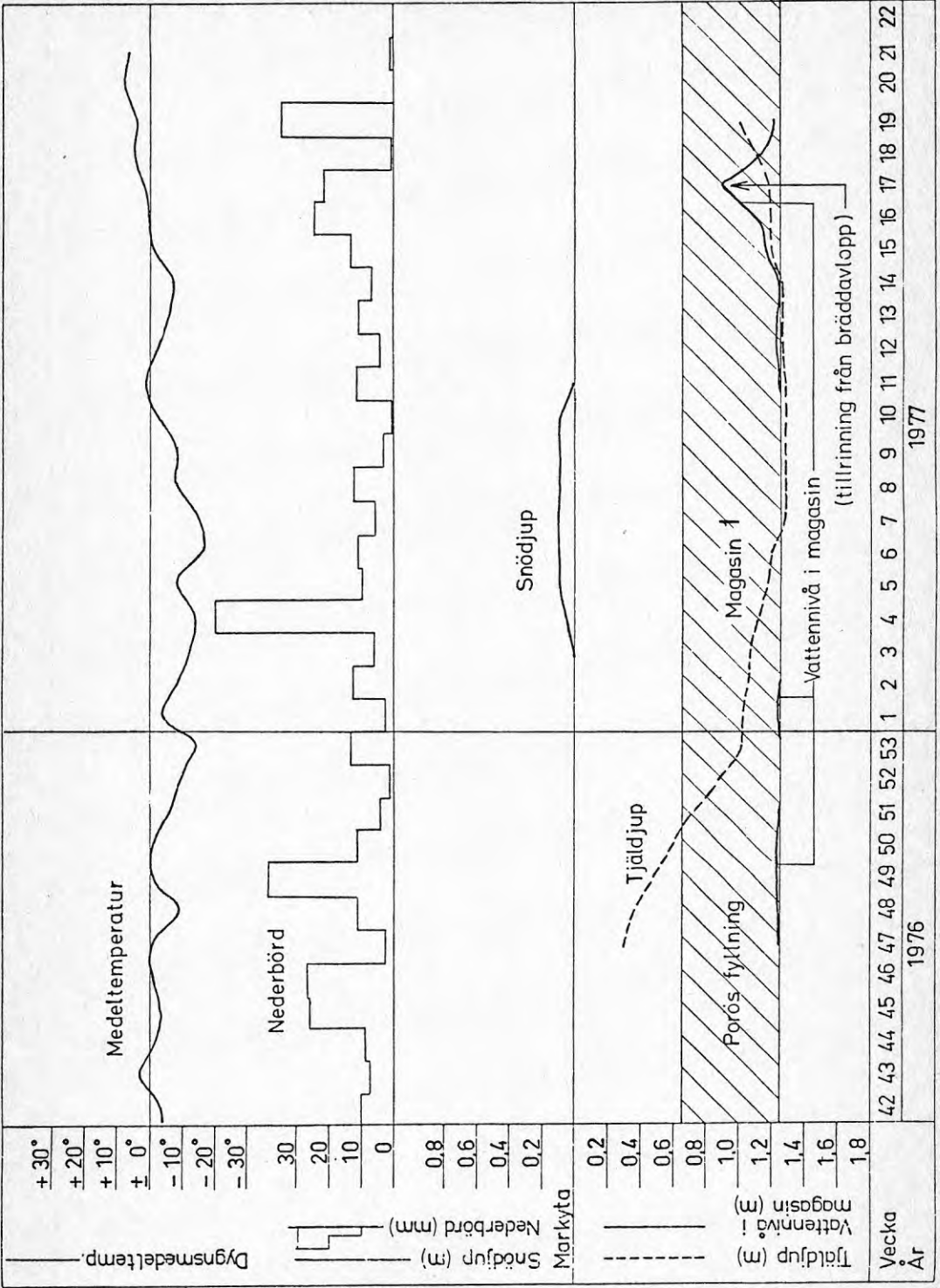


FIG 9 Diagram över mätresultat 1976-1977 Magasin 1

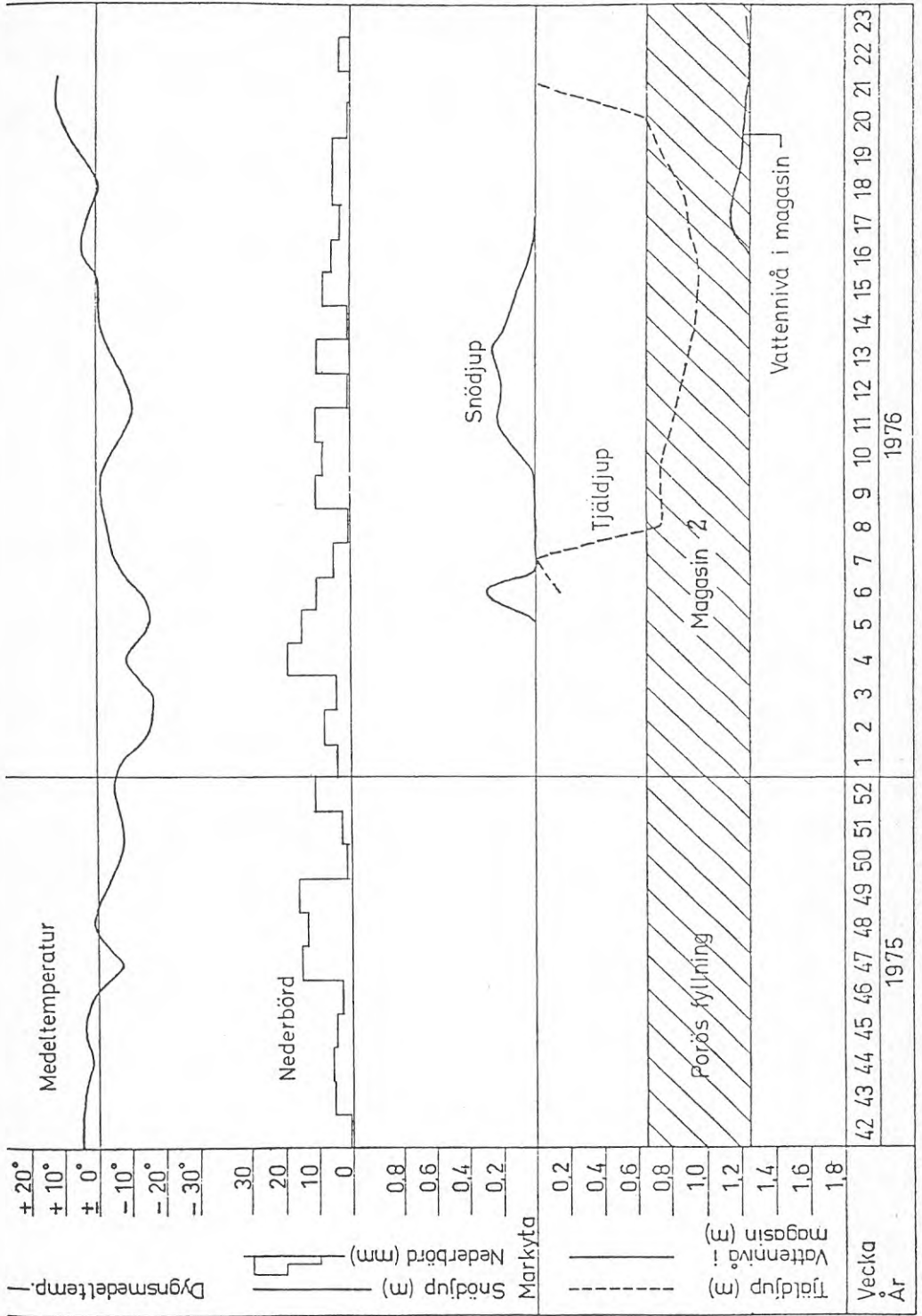


FIG 10 Diagram över mätresultat 1975-1976 Magasin 2

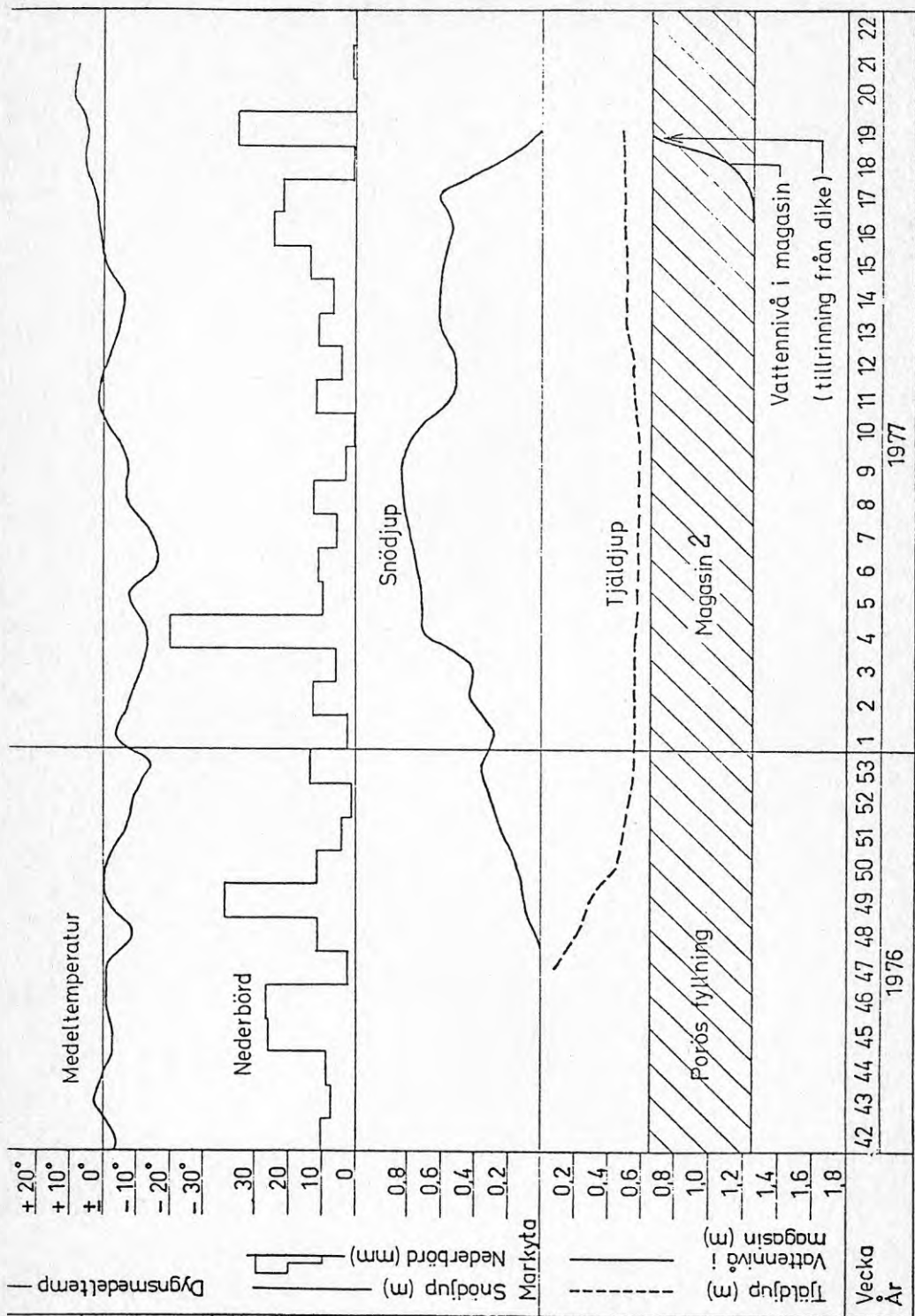


FIG 11 Diagram över mätresultat 1976-1977 Magasin 2

Månad	Mätperiod 1975-76	Mätperiod 1976-77
	Medeltemperatur	Medeltemperatur
okt	+ 4,1	+ 0,8
nov	- 0,8	- 2,9
dec	- 5,4	- 7,7
jan	- 13,2	- 8,7
febr	- 5,8	- 11,1
mars	- 6,3	- 2,2
apr	- 1,4	- 1,2
maj	+ 9,4	+ 6,5

TAB. 1 Medeltemperatur

Månad	Mätperiod 1975-76		Månad	Mätperiod 1976-77	
	Nederbörd mm	Snötäcke cm		Nederbörd mm	Snötäcke cm
okt	22,0	-	okt	48,0	-
nov	38,0	-	nov	73,0	-
dec	34,0	-	dec	52,1	20
jan	44,0	30	jan	83,7	50
febr	25,8	30	febr	38,3	75
mars	27,8	20	mars	21,8	70
apr	16,7	10	apr	72,6	60
maj	13,4	-	maj	37,0	0

TAB. 2 Nederbörd

Vecka nr	Mätperiod 75-76					Mätperiod 76-77						
	Medel- temp. C°	Neder- börd mm	Snö- täcke cm	Tjåldjup cm i pkt		Vatten- nivå i magasin	Medel- temp. C°	Neder- börd mm	Snö- täcke cm	Tjåldjup cm i pkt		Vatten- nivå i magasin
				A	B					A	B	
42	4,5	R 0,6					-2,5	S 10,6				
43	3,9	R 5,1					2,9	R 7,7				
44	2,0	S 0,3 R 5,1					-1,6	R 4,9 S 3,9				
45	3,5	R 4,7					-2,8	S 25,9				
46	1,4	S 2,9					-0,2	R 26,4				
47	-7,5	S 13,3 R 1,2					-1,0	R 2,5	0	30	29	1
48	0,5	R 12,9					-8,0	S 11,2	0	37	35	1
49	-2,0	S 15,6					-0,9	R 9,6 S 29,1	0	48	40	1
50	-6,7	S 1,3					-0,4	R 4,7 S 7,6	0	60	55	1
51	-7,8	S 2,6					-6,5	S 4,5	0	72	62	0
52	-4,6	S 10,5					-8,9	S 1,2	-	-	-	-
53							-14,0	S 13,6	0	102	80	0
1	-7,5	S 4,0					-3,0	R,S 2,3	0	102	80	2,5
2	-15,5	S 7,8					-8,1	S 12,2	0	105	83	1,5
3	-16,5	S 4,4					-12,4	S 6,0	0	106	86	0
4	-8,7	S 18,6					-12,7	S 54,2	5	112	88	0
5	-14,7	S 14,3					-8,2	S 9,8	10	118	96	0
6	-13,4	S 9,9					-16,3	S 10,5	10	119	98	0
7	-4,3	S 4,7		120	105	0	-15,2	S 5,7	10	128	105	0
8	-2,7	S 0,7		120	115	0	-7,5	S 12,3	10	128	111	0
9	-1,0	S 10,0		116	109	0	-8,0	S 3,1	10	128	114	0
10	-4,0	S 8,0				0	2,4	S 0,1	10	128	114	0
11	-9,1	S 10,0				0	1,2	S 11,1	0	128	114	0
12	-9,6	S 0,3				0	-2,2	S 4,1	0	126	114	4
13	-3,7	S 9,5		151	139	0	-4,9	S 10,6	0	126	113	3
14	-1,1	S 0,3				0	-6,8	S 6,6	0	124	112	1
15	0,6	S 6,3 R 1,5				0	-0,1	R,S 13,2	0	120	112	11
16	4,2	R 5,6	4			0	0,5	R,S 24,1	0	119	111	15
17	3,5	R 3,0				15	2,3	R 21,5	0	118	110	38
18	-0,5	S 5,0				12	5,1	R 0,6	0	110	108	10
19	5,4	R 5,0				5	4,3	R 34,1	0	100	107	5
20	11,0	R 0,4				4	8,4	R 0	Mätningar avslutade			
21	12,8	R 0	Mätningar avslutade				7,8	R 0,9				

TAB. 3a Mätdata Magasin 1

RS = som regn och snö
R = som regn
S = som snö

Veckanr	Mätperiod 75-76						Mätperiod 76-77					
	Medeltemp. C°	Nederbörd m m	Snö-täcke cm	Tjäldjup cm i pkt		Vatten-nivå i magasin	Medeltemp. C°	Nederbörd m m	Snö-täcke cm	Tjäldjup cm i pkt		Vatten-nivå i magasin
				A	B					A	B	
42	4,5	R 0,6	0				-2,5	S 10,6				
43	3,9	R 5,1					2,9	R 7,7				
44	2,0	R,S 5,4					-1,6	R,S 8,8				
45	3,5	R 4,7					-2,8	S 25,9				
46	1,4	S 2,9					-0,2	R 26,4				
47	-7,5	RS 14,5					-1,0	R 2,5	0	10	10	0
48	0,5	R 12,9					-8,0	S 11,2	4	23	11	0
49	-2,0	S 15,6					-0,9	RS 38,5	10	32	11	0
50	-6,7	S 1,3					-0,4	RS 11,3	15	45	12	0
51	-7,8	S 2,6					-6,5	S 4,5	23	47	31	0
52	-4,6	S 10,5					-8,9	S 1,2	-	-	-	-
53							-14,0	S 13,6	36	55	45	0
1	-7,5	S 4,0					-3,0	R,S 2,3	27	55	45	0
2	-15,5	S 7,8					-8,1	S 12,2	42	56	46	0
3	-16,5	S 4,4					-12,4	S 6,0	42	56	46	0
4	-8,7	S 18,6					-12,7	S 54,2	70	57	49	0
5	-14,7	S 14,3					-8,2	S 9,8	70	58	51	0
6	-13,4	S 9,9	30	15	15		-16,3	S 10,5	73	58	52	0
7	-4,3	S 4,7	0	0		0	-15,2	S 5,7	76	58	52	0
8	-2,7	S 0,7	0	75	87	0	-7,5	S 12,3	82	58	53	0
9	-1,0	S 10,0	0	74	87	0	-8,0	S 3,1	82	58	55	0
10	-4,0	S 8,0	10	75	90	0	2,4	S 0,1	71	58	55	0
11	-9,1	S 10,0	22	81	94	0	1,2	S 11,1	55	56	55	0
12	-9,6	S 0,3	19	87	95	0	-2,2	S 4,1	52	55	54	0
13	-3,7	S 9,5	25	90	95	0	-4,9	S 10,6	58	51	54	0
14	-1,1	S 0,3	16	94	95	0	-6,8	S 6,6	59	51	54	0
15	0,6	RS 7,8	10	95	95	0	-0,1	R,S 13,2	57	51	54	0
16	4,2	R 5,6	4	94	95	0	0,5	R,S 24,1	52	50	53	0
17	3,5	R 3,0	0	88	94	12	2,3	R 21,5	59	50	53	0
18	-0,5	R 5,0	0	85	94	8	5,1	R 0,6	24	49	52	15
19	5,4	R 5,0	0	73	91	3	4,3	R 34,1	0	48	51	58
20	11,0	R 0,4	0	67	90	3	8,4	0	Mätningar avslutade			
21	12,8	R 0	0	0	85	0	7,8	0,9				
22	10,8	R 3,0	0	0	83	1						
23			0	0	0	2						

Mätningar avslutade

TAB. 3b Mätdata Magasin 2

RS = som regn och snö
R = som regn
S = som snö

Pkt	75-10-01	76-01-09	76-02-06	76-02-27	76-03-05	76-03-12	76-03-19	76-09-01
1	11.134	11.150	-	-	-	-	-	11.113
2	11.119	11.135	11.157	11.166	11.165	11.167	11.169	11.102
3	11.088	11.109	11.126	11.139	11.139	11.141	11.142	11.078
4	11.059	11.083	11.100	11.114	11.112	11.117	11.119	11.042
5	11.033	11.064	11.081	11.094	11.095	11.102	11.102	11.018
6	11.142	11.148	-	-	-	-	-	11.116
7	11.129	11.141	11.159	11.174	11.172	11.174	11.178	11.104
8	11.100	11.117	11.129	11.142	11.144	11.144	11.148	11.081
9	11.072	11.093	11.108	11.118	11.123	11.123	11.126	11.056
10	11.045	11.073	11.094	11.094	11.100	11.106	11.105	11.029
11	11.142	11.151	-	-	-	-	-	11.104
12	11.125	11.129	11.146	11.162	11.159	11.165	11.165	11.086
13	11.090	11.100	11.114	11.132	11.121	11.121	11.133	11.066
14 X)	11.034	11.048	11.077	11.076	11.085	11.077	11.081	11.034
15	11.031	11.060	11.061	11.089	11.087	11.092	11.092	11.018
16	11.171	11.166	-	-	-	-	-	11.111
17	11.120	11.120	11.139	11.149	11.149	11.150	11.152	11.086
18	11.092	11.097	11.114	11.128	11.128	11.130	11.131	11.067
19	11.061	11.069	11.088	11.099	11.101	11.103	11.105	11.033
20	11.041	11.060	11.050	11.089	11.095	11.094	11.099	11.017
21	11.145	11.146	-	-	-	-	-	11.101
22	11.117	11.117	11.119	11.143	11.143	11.142	11.145	11.094
23	11.098	11.104	11.115	11.133	11.135	11.121	11.135	11.073
24	11.076	11.094	11.051	11.122	11.123	11.121	11.131	11.051

X) = Brunn i magasin

□ = Ej jämförbara nivåer. Asfalten omlagd.

TAB. 4 Avvägning av asfaltyta vid magasin 1

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760024-4 från
Statens råd för byggnadsforskning till BPA Byggproduktion AB,
Stockholm.**

R73:1978

ISBN 91-540-2895-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600773

**Abonnemangsgrupp:
V. Anläggningsteknik**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**

Cirka pris: 20 kr exkl moms

