

**Utredning för förslag till bevattningsanläggning vid  
Sör Salbo, Salbohed, Västmanlands län**

**WALDEMAR JOHANSSON**

**STENCILTRYCK NR 25**

**INSTITUTIONEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK  
UPPSALA 1962**



Institutionen för lantbrukets hydroteknik delger bl. a. i sin tidskrift *Grundförbättring* resultat från institutionens olika verksamhetsgrenar. Allt material blir emellertid inte föremål för tryckning. Undersökningsresultat av preliminär natur och annat material som av olika anledningar ej ges ut i tryck delges ofta i stencilerad form. Institutionen har ansett det lämpligt att redovisa dylikt material i form av en i fri följd utarbetad serie, benämnd stenciltryck. Serien finns endast tillgänglig på institutionen och kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

Adress: Institutionen för lantbrukets hydroteknik, *Uppsala 7*

#### Stenciltryck

Nr	År	Författare och titel
1—12		Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson. Redogörelse för resultaten av täckdikningsförsöken åren 1951—1962.
13—15		Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson, Waldemar Johansson. Resultat av täckdikningsförsök och bevattningsförsök åren 1963—1965.
16	1940	Gunnar Hallgren. Dalgångarna Fyrisån-Östersjön; några hydrotekniska studier.
17	1942	Gunnar Hallgren. Om sambandet mellan grundvattenståndet och vattennivån i en recipient.
18	1943	Gunnar Hallgren. Om sambandet mellan nederbörd och skördeavkastning.
19	1952	Sigvard Andersson. Kompendium i agronomisk hydroteknik. Elementär hydromekanik.
20	1952	Sigvard Andersson. Kompendium i agronomisk hydroteknik. Tabeller och kommentarer.
21	1960	Sigvard Andersson. Kapillaritet.
22	1961	Sigvard Andersson. Markens temperatur och värmehushållning.
23	1962	Waldemar Johansson. Bevattningsförsök i potatis, korn och foderbetor vid Tönnersa försöksgård 1959—1961.
24	1962	Waldemar Johansson. Metodik och erfarenheter vid användning av hålkort för undersökning av torrlägningsförhållanden och ytsänkning vid Nedre Olandsån.
25	1962	Waldemar Johansson. Utredning för förslag till bevattningsanläggning vid Sör, Salbo, Salbohed, Västmanlands län.



Utredning för förslag till bevattningsanläggning vid Sör Salbo,  
Salbohed, Västmanlands län.

Av Waldemar Johansson

Inst. f. Lantbrukets hydroteknik, Lantbrukshögskolan, Uppsala 7.

Föreliggande utredning med alternativa förslag till utformning av en bevattningsanläggning för betesarealen hos lantbrukare Lars Johansson, Sör Salbo, Salbohed - c:a 15 km väster om Sala - är avsedd att tjäna till ledning vid val av anläggningstyp.

Gården utnyttjas fr.o.m. innevarande år som studielantbruk för Specialrådgivningen vid Lantbrukshögskolan. I samråd med denna organisation och med Hushållningssällskapet i Västmanlands län har ägaren för avsikt att successivt övergå till en driftsform inriktad på foder- växtodling och mjölkproduktion.

När driftsomläggningen genomförts kommer gården att ha en besättning på c:a 30 mjölkkor. Man har räknat med att basera deras sommar- utfodring helt på bete från en areal av c:a 9.1 ha (= något mer än 40 % av åkerarealen) och att uppehålla en hög och jämn betesproduktion med hjälp bl.a. av bevattning. Upplysningsvis kan nämnas att man under den gångna regniga sommaren i genomsnitt hållit 3-3.5 mjölkkor per ha betesmark.

Förutsättningar.

De för anläggningens planering och dimensionering givna förutsättningarna redovisas under följande punkter och rubriker.

1. Bevattningsarealen, c:a 9.1 ha, kommer att uppdelas enligt bifogad karta i 20 fällor. Stängslet mellan fällornas kortändar skall lätt kunna tagas bort så att gödsling och putsning kan ske samtidigt av två fällor.
2. Topografi. Fältet, som är praktiskt taget plant, har bedömts ha en maximal höjdskillnad på högst 2 m. Det skiljes från årännan av ett 40-80 m brett sankområde beläget i höjd med medelvattennivån men 3-4 m lägre än fältets närmaste delar.
3. Vattentillgång och vattenkvalitet. Enligt ägaren är vattenföringen i ån relativt stor även under torrår - vattenståndets variation högst 50-60 cm - och vattnet av så god kvalitet att det alltid drickes av korna.
4. Markens egenskaper.
  - a) Näringstillstånd, textur och struktur. Vid markkartering år 1950

erhölls följande värden: pH, 6.0-6.2; fosfatklass, 1 a - 1 b; kaliklass, 3 a - 3 b. Jorden bedömdes då vara en mullrik lättlera. Enligt ägaren uppkommer skorpbildning ofta vid öppet bruk.

Vid grävning genom matjorden (betesvall) i september 1962 gav profilsn intryck av att vara kompakt och relativt mullfattig. Strukturen måste dock anses vara relativt godertad; rikligt med rötter kunde iakttagas till grävningdjupet 40-50 cm.

Med stöd av erfarenheter från andra håll kan man utgå ifrån att betesväxternas rötter har möjlighet att utnyttja närings- och vattenförråden ner till ungefär 50 cm djup.

b) Vattenhåll örmåga. Vid normalt dräneringsdjup torde nivån 0-50 cm maximalt kunna hålla 60-70 mm för växterna upptagbart vatten. För att bibehålla kontinuerlig tillväxt bör man som regel bevattna innan växterna börjar vissna eller när  $1/2 - 2/3$  av rotzonens upptagbara vatten förbrukats. I detta fall skulle det innebära att man lämpligen tillförde 35-40 mm när c:a 30 mm återstod av det för växterna upptagbara vattnet i horisonten 0-50 cm.

5. Avdunstning. Vid gynnsamma fuktighetsförhållanden i marken synes vattenbortgången eller populärt vattenförbrukningen från en betesvall i genomsnitt uppgå till 2.5-3 mm per dygn under hela vegetationsperioden och till 3-3.5 mm per dygn under högsommaren.
6. Nederbörd. Vid Tomta, c:a 2 mil sydost Salbohed, har medelnederbörden för maj-september under åren 1941-1960 varit följande:

maj	juni	juli	aug.	sept.	Summa maj-sept.
36	55	61	83	58	293

Genomsnittsnederbörden under maj-juli är mindre än avdunstningen från betesvall vid gynnsam markfuktighet.

Anläggningens kapacitet måste dock i första hand bestämmas med ledning av nederbördsmängden under torrår. För juni och juli lämnas uppgifter härom i följande tabell.

Månad	Antal år med nederbörd, mm					
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	mer än 100
Juni	1	5	8	2	2	2
Juli	4	5	3	0	4	4

7. Kraftkälla och pumpplats. Anslutning för elkraft kan erhållas vid ett badhus c:a 200 m från betesvallens nordöstra hörn. Vid val av eldrift blir det därför billigast att placera pump och motor vid detta hörn.

Ägaren har också tänkt sig möjligheten med traktordrift, varvid pumpen lämpligen placeras i anslutning till vägen genom fältets södra del.

Vid båda de nämnda uppställningsplatserna synes det vara relativt enkelt att draga fram en kanal genom sankområdet till fällorna.

#### Erforderlig kapacitet.

Markens förråd av upptagbart vatten är i regel fyllt på vårarne. Utgår man härifrån och från en genomsnittlig vattenförbrukning av 3 mm per dag, så skulle man vid normal nederbörd behöva bevattna fr.o.m. mitten av maj t.o.m. slutet av juli månad. Sammanlagt skulle marken under normalår behöva tillföras c:a 100 mm, vilket med tillägg för ofrånkomliga avdunstningsförluster vid spridningen skulle innebära c:a 110 mm bevattning.

Det kan, med hänsyn till nederbördsvariationerna, anses rimligt att dimensionera anläggningen så att den kan täcka vallens vattenförbrukning vid nederbördsmängder ner till c:a 20 mm per månad. Man bör då kunna bevattna hela arealen med c:a 80 mm per månad (inklusive avdunstningsförluster). Denna mängd motsvarar ungefär  $7\ 300\ m^3$  eller 240-250  $m^3$  per dygn.

Från praktisk synpunkt är det däremot lämpligt att anläggningen dimensioneras för bevattning av en fälla per dag i takt med avbetningen. Vid en högsta giva av 45 mm per gång skulle då i medeltal åtgå 200-210  $m^3$  per dygn. Denna mängd motsvarar 65-70 mm per månad för hela betesarealen. Med denna kapacitet skulle anläggningen kunna täcka vallens vattenförbrukning vid nederbördsmängder större än c:a 30 mm per månad. Som jämförelse kan nämnas att nederbörden vid Tomta under åren 1941-1960 varit mindre än 30 mm 3 gånger i juni och 6 gånger i juli. För tvåmånadersperioden juni-juli har mindre mängd än 60 mm erhållits endast under 2 år.

Räknar man vid dimensioneringen med någon eller några timmar för flyttningar, reparationer m.m. så har man därmed också en marginal, som möjliggör ett effektivare utnyttjande av anläggningen under extrema torrperioder.

I följande alternativ har jag räknat med en kapacitet av 200-210  $m^3$  per dygn.

#### Utformning och dimensionering.

Följande alternativ för anläggningens utformning bör i första

hand komma ifråga:

- 1) Flyttbar stamledning vid fältets östra kortsida plus flyttbar gren- och spridareledning för fältets hela längd. Spridarna placeras direkt på ledningen i fällornas mitt.
- 2) Ledningar som i alternativ 1. Spridarna anslutes med 25 m plast- eller gummslangar till tillloppsledningen som placeras i gränsen mellan två fällors långsidor.
- 3) Fast, nedgrävd stamledning mitt i fältet vid fällornas kortsidor plus hälften så lång gren- och spridarledning som i alternativen 1 och 2. Spridarlangor som i alt. 2.

Vid utformning enligt alt. 3 faller det sig naturligt att två fällor bevattnas inom en fälthalva innan rören flyttas till nästa halva. Betas fällorna i samma turordning kommer putsning och gödsling att ske av enheter om två fällor, vilka betats med minst 2 dagars intervall.

Alla tre alternativen kan vid eldrift dimensioneras för antingen 4 eller 8 spridare (för halv eller hel fälla). Vid traktordrift torde det både från praktisk och från ekonomisk synpunkt vara bäst med 8 spridare (för hel fälla).

Lämpliga dimensioner på ledningar och pump-motor kan beräknas och bedömas efter tidigare angivna förutsättningar samt efter följande riktlinjer:

- 1) Spridarna placeras med 24 m avstånd. De skall vid dessa avstånd kunna ge en medelbevattning av 4.0-4.5 mm per timme eller 40-45 mm under en spridningstid av 10-11 timmar.
- 2) Tryckförlusten i stam- och grenledningar bör ej överstiga 15 % av det tillgängliga trycket vid pumpen.
- 3) Tryckförlusten i spridarledningen bör ej överstiga 20 % av medeltrycket vid spridarnas munstycken.
- 4) Vattenhastigheten bör ej vara större än 1.0 m/sek. i jordledningar och ej större än 2.5 m/sek. i flyttbara ledningar.
- 5) En elmotor bör ha en effektmarginal av 20-30 %.
- 6) En traktors effekt kan ej utnyttjas till mer än 50 å 60 %.

Av de i tabell 1 redovisade alternativen uppvisar det första - med såväl 4 som 8 spridare - för stora friktionsförluster i stam- och grenledningar, om man utgår från nyss nämnda riktlinjer. Alt. 2 med 8 spridare och alt. 3 med 4 spridare kan anses ge något för stora förluster i stam- och grenledningar. Dessa två lösningar bör dock kunna accepteras. Alt. 1 blir godtagbart om samma dimensioner väljes på ledningar - och därmed också på pump och motor - som i alt. 2.

tabell 1. Dimensionering av ledningar, pump och motor.

	Alternativ 1		Alternativ 2		Alternativ 3	
	4 sprid.	8 sprid.	4 sprid.	8 sprid.	4 sprid.	8 sprid.
ev.-areal per dygn	c:a 0.45		c:a 0.45		c:a 0.45	
attennmängd per dygn, m <sup>3</sup>	205		205		205	
pridningstid per dygn, tim.	21	10.5	21	10.5	21	10.5
vbördning per spridare, l/min.	c:a 41		c:a 41		c:a 41	
<u>ledningarnas längd och dimension vid avlägsnaste spridning</u>						
tamledning, längd, m	234		222		384	
dim., mm	70/68 <sup>x)</sup>	76/74	70/68	89/87	70/68	89/87
renledning till mitt, m	186	186	180	180	-	-
dim., mm	50/48	70/68	70/68	76/74	-	-
renledning från mitt, m	96	-	96	-	96	-
dim., mm	50/48	-	70/68	50/48	50/48	-
pridarledning, längd, m	84	180	72	168	72	168
inkl. 12 m eller 24 m före första spridare), dim., mm	50/48	70/68	70/68	76/74	50/48	76/74
pridarslang, längd, m	-	-	25	-	25	-
dim., mm	-	-	36/28	-	36/28	-
<u>Triktionsförluster i ledningar vid avlägsnaste spridning</u>						
tamledning, m.v.p.	2.8	7.7	2.7	3.1	4.6	5.4
renledning till mitt, m.v.p.	12.1	8.7	2.2	5.9	-	-
renledning från mitt, m.v.p.	6.2	-	1.2	-	6.2	-
pridarledning, m.v.p.	2.1	3.0	0.4	2.1	2.1	2.1
pridarslang, m.v.p.	-	-	1.5	1.5	1.5	1.5
Förluster i ventiler, böjar, m.m. c:a 10 %	2.8	2.6	1.0	1.4	1.6	1.0
Summa m.v.p.	26	22	9	14	16	10
<u>Total manometrisk uppforderingshöjd, H, vid avlägsnaste spridning</u>						
lug- och tryckhöjd, m.v.p.	6		6		6	
pridartryck vid avl. spridning	30		30		30	
Triktionsförluster, m.v.p.	26	22	9	14	16	10
Summa m.v.p.	62	58	45	50	52	46
<u>kräverlig kapacitet hos pump (centrifugalpump) vid avlägsnaste spridning</u>						
vbördning, Q, l/min.	165	330	165	330	165	330
uppforderingshöjd, H, m.v.p.	62	58	45	50	52	46
kräverlig styrka på elmotor: $N = \frac{Q \cdot H}{60 \cdot 75 \cdot \eta} \cdot 1.3$ hk						
vid avl. spridn., $\eta = 0.65$	4.6	8.5	3.3	7.3	3.8	6.8
kräverlig styrka på traktor: $N = \frac{Q \cdot H}{60 \cdot 75 \cdot \eta} \cdot 2$ hk						
vid avl. spridn., $\eta = 0.65$	(7)	13	(5)	11	(6)	10

x) Alla dimensioner utv./inv. mått

Erforderlig utrustning och ungefärliga kostnader.

1. Alt. 1 med 4 spridare. Eldrift. (Samma rördimension som alt. 2).

1 centrifugalpump, 160-170 l/min. vid 45 m manometrisk uppföringshöjd, direktkopplad till 3.5 hk elmotor. Med komplett utrustning	1.600
4 st spridare med 6 mm munstycke à 100:-	400
84 st (504 m) 70 mm snabbkopplingsrör av stål à 65:-	5.460
16 st (96 m) dito med avstängbart spridaruttag à 95:-	1.520
2 st 70 mm knärör à 50:-	100
2 st 70 mm mellandelar med avstängningsventil à 150:-	300
2 st 70 mm slutstycken à 15:-	30
	<hr/>
Summa kronor	9.400

2. Alt. 1 med 8 spridare. Eldrift. (Samma rördimensioner som alt. 2).

1 centrifugalpump, 330-340 l/min. vid 50 m manometrisk uppföringshöjd, direkt-kopplad till 7.5 hk elmo- tor. Med komplett utrustning	2.000
8 st spridare med 6 mm munstycke	800
39 st (234 m) 89 mm stålrör med "fast" koppling à 80:-	3.120
2 st 89 mm knärör med "fast" koppling à 40:-	80
1 st 89 mm mellandel med avstängningsventil och "fast" koppling	150
1 st 89-76 mm förminskningsdetalj med "fast" koppling - snabbkoppling	20
45 st (270 m) 76 mm snabbkopplingsrör av stål à 70:-	3.150
16 st (96 m) dito med avstängningsbart spridaruttag à 100:-	1.600
1 st 76 mm mellandel med avstängningsventil	150
2 st 76 mm slutstycken à 15:-	30
	<hr/>
Summa kronor	11.100

3. Alt. 2 med 4 spridare. Eldrift.

Pump, motor och spridare som i punkt 1	2.000
88 st (528 m) 70 mm snabbkopplingsrör av stål à 65:-	5.720
8 st (48 m) dito med avstängningsbart uttag för an- slutning av 2 st 36 mm spridar slangar à 125:-	1.000
Knärör, mellandelar och slutstycken som i punkt 1	430
4 st (25 m), 36 mm spridar slangar (uvetenslang) à 90:-	360



4 st slädar el. trefötter med rör för anslutning av spridarslang och spridare à 35:-	140
	<hr/>
Summa kronor	9.650

4. Alt. 2 med 8 spridare. Eldrift.

Pump, motor och spridare som i punkt 2	2.800
37 st (222 m) 89 mm stålrör med "fast" koppling à 80:-	3.960
Knärör, mellandelar, förminskningsdetalj och slutstycken som i punkt 2	430
51 st (306 m) 76 mm snabbkopplingsrör av stål à 70:-	3.570
8 st (48 m) dito med avstängningsbart uttag för an- slutning av 2 st 36 mm spridarslangar à 130:-	1.040
8 st spridarslangar och 8 st slädar el. trefötter som i punkt 3	1.000
	<hr/>
Summa kronor	10.800

5. Alt. 3 med 4 spridare. Eldrift.

1 centrifugalpump 160-170 l/min. vid 55 m manometrisk uppfodringshöjd, direkt-kopplad till 4 hk elmotor. Med komplett utrustning	1.800
4 st spridare med 6 mm munstycke	400
64 st (384 m) 70 mm stålrör med "fast" koppling à 60:-	3.840
1 st 70 mm knärör med "fast" koppling	30
1 st 70 mm mellandel med avstängningsventil för "fast" koppling	100
5 st 70 mm T-rör för "fast" koppling med 50 mm avstickare för snabbkoppling à 80:-	400
1 st 70 mm slutstycke med "fast" koppling	5
1 st 50 mm knärör	50
24 st (150 m) 50 mm snabbkopplingsrör av stål à 50:-	1.200
4 st (24 m) dito med avstängningsbart uttag för an- slutning av 2 st 36 mm spridarslangar à 100:-	400
1 st 50 mm mellandel med avstängningsventil	120
2 st 50 mm slutstycken à 12:50	25
Spridarslang och slädar (trefötter) som i punkt 3	500
	<hr/>
Summa kronor	8.900

6. Alt. 3 med 8 spridare. Eldrift.

1 centrifugalpump, 330-340 l/min. vid 45 m manometrisk uppföringshöjd, direkt-kopplad till 7 hk elmotor. Med komplett utrustning	2.000
8 st spridare med 6 mm munstycke	800
64 st (384 m) 89 mm stålrör med "fast" koppling à 80:-	5.120
2 st 89 mm knärör med "fast" koppling à 60:-	120
1 st 89 mm mellandel med avstängningsventil för "fast" koppling	200
5 st 89 mm T-rör för "fast" koppling med 76 mm av- stickare för snabbkoppling à 90:-	450
1 st 89 mm slutstycke för "fast" koppling	10
1 st 76 mm knärör	60
24 st (150 m) 76 mm snabbkopplingsrör av stål à 70:-	1.680
4 st (24 m) dito med avstängningsbart uttag för an- slutning av 2 st 36 mm spridarslangar à 130:-	520
1 st 76 mm mellandel med avstängningsventil	150
2 st 76 mm slutstycken à 15:-	30
Spridarslangar och slädar (el. trefötter) som i punkt 4	1.000
Summa kronor	12.000

7. Kraftledning.

Framdragning av kraft från badhuset till fältets nordöstra hörn -  
en sträcka på c:a 200 m - kan ske medelst luftledning eller kabel.

Luftledning plus 6 stolpar har beräknats kosta 3.000-3.500. I  
denna summa ingår ej kostnad för grävning av stolphål.

Plastjordkabel inklusive grävning men exklusive täckning av ka-  
bel kostar 2.000-2.500 kr. Grävningens kostnaden har beräknats till  
3:70 kr per m eller sammanlagt 700-800 kr.

8. Alt. 1-3 med 8 spridare och traktordrift.

a) Med en uppställningsplats blir utrustningsbehovet - fränsett el-  
motorn - detsamma som i motsvarande alternativ för eldrift. Traktor-  
pump för dessa fall kostar 2.000-2.200 kr. (Gummihjulskärria för pump  
kostar c:a 500 kr.) Traktorn bör på kraftuttaget kunna utveckla  
minst 10 hk.

b) Med två uppställningsplatser (aktuellt för alt. 1 och 2; punkter-  
na 2 och 4) erfordras 1 extra sugslang med bottenventil (c:a 300 kr).

Däremot kan man i dessa alternativ minska stamledningen (den grövsta dimensionen) med 20 rör (120 m). Santliga återstående rör och rördelar bör emellertid då förses med snabbkoppling.

Väljes två uppställningsplatser kan man för alt. i punkterna 2 och 4 räkna med att få sammanlagt 900-1.000 kr lägre anläggningskostnad än vid en uppställningsplats för traktorn. Arbetsbehovet kommer dock att bli större.

#### 9. Andra rörmaterial, stödfötter m.m.

Av andra rörmaterial kan man f.n. få åtminstone 50 och 70 mm rör av aluminium. De väger ungefär hälften så mycket som stålrör men är ca 15 % dyrare.

Plaströr med sådana dimensioner som här erfordras kan f.n. inte konkurrera med stålrör i prishänseende.

I förslaget har ej medtagits stödfötter till rören, vilket kan vara motiverat till ledningar som ofta flyttas. Dessa fötter kostar, beroende på rörens dimensioner, mellan 8 och 10 kr per styck.

#### 10. Val av alternativ.

Av de genomgångna förslagen är alt. 3 med 4 spridare det billigaste. Dess utformning är också ur teknisk synpunkt tilltalande churu, som tidigare framhållits, de summerade tryckförlusterna i stam- och grenledningar kan anses vara något för stora.

Alternativet kan också med fördel ändras beträffande spridarnas anslutning, så att dessa kopplas direkt till spridarledningen i st. f. via spridar slangar. Då kommer att erfordras 3-4 flera rör än vad som angivits i punkt 5.

#### Litteratur.

Uppgifterna till utredningen har hämtats ur olika bevattningsfirmors broschyrer samt ur följande publikationer:

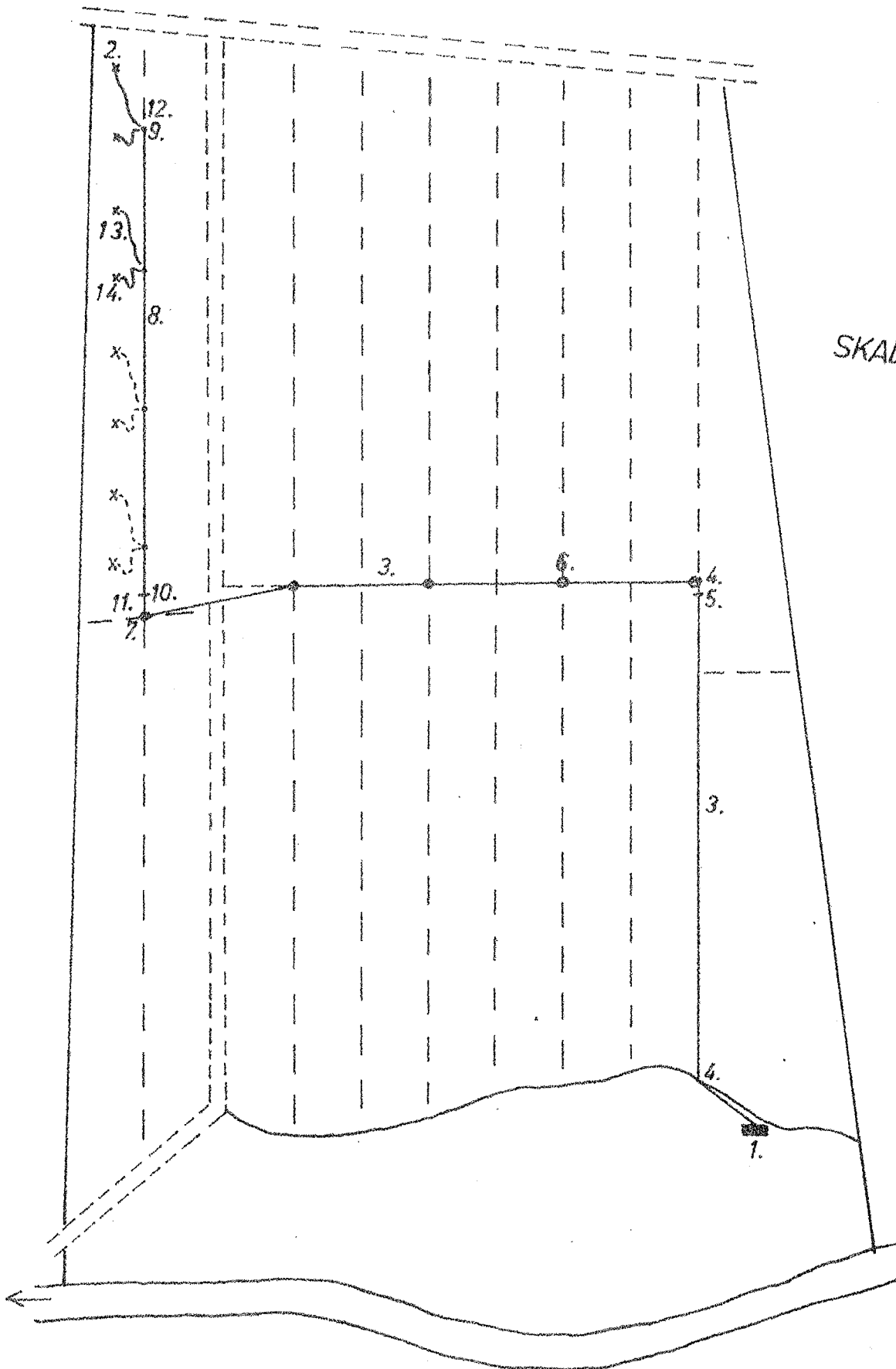
Aslyng, H.C., 1962: Vanding i jordbruket. Kulturteknik II, 2 udgave.

D.S.R., Kgl. Vetr. - Landbohøjsk., Köpenhamn.

Flodkvist, H. & Hallgren, G., 1942: Bevattning inom trädgårdsskötseln och jordbruket. LT, Stockholm.

Molenaar, A., 1960: Irrigation by sprinkling. FAO, Agric. Devel. Paper No 65, Rom.





SKALA 1:2000