



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

R40:1979

**Spolbara mensskydd
Förslag till
provningsmetod**

**Agneta Kurttila
Lennart Lindvall**

Byggforskningen

**TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET**

R40:1979

SPOLBARA MENSSKYDD
FÖRSLAG TILL PROVNINGSMETOD

Agneta Kurttila
Lennart Lindvall

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770474-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Konsumentverket.
Byrå 1 Hemproduktion, Vällingby.

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

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

Rapport om provning och testmetod
Statens institut för byggnadsforskning
VA-laboratoriet

Fastställande av spolbarhetskrav hos mensskydd
Statens planverk

Samordnare
Konsumentverket

R40:1979

ISBN 91-540-3004-8
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 952655

INNEHÅLL

| | | |
|------|--|---------|
| 1 | FÖRORD | 5 |
| 2 | VA-LABORATORIETS RAPPORT OM PROVNING OCH MODELLTEST (Reg nr SIB 78-218-6 1) | 7 |
| 2.1 | Undersökningens bakgrund och omfattning | 7 |
| 2.2 | Upplösbarhet/mechaniskt sönderfall | 8 |
| 2.3 | Apparattest | 8 |
| 2.4 | Grenkonstruktioner | 8 |
| 2.5 | Systemtest - fullskalemodell | 8 |
| 2.6 | Modelltest - skalmodell | 8 |
| 3 | PROVNINGSFÖRFARANDE | 9 |
| 3.1 | Upplösbarhet/mechaniskt sönderfall | 9 |
| 3.2 | Absorbtionsförmåga | 9 |
| 3.3 | Apparattest | 10 |
| 3.4 | Test av grenkonstruktion i kombination med WC-stol | 10 |
| 3.5 | Systemtest | 11 |
| 3.6 | Modelltest | 12 |
| 4 | PROVRESULTAT | 13 |
| 4.1 | Upplösbarhet/mechaniskt sönderfall | 13 |
| 4.2 | Apparattest | 14 |
| 4.3 | Test av grenkonstruktion - mensskydd - WC-stol | 14 |
| 4.4 | Systemtest | 17 |
| 4.5 | Modelltest | 19 |
| 5 | STATISTISKA BEDÖMNINGAR | 20 |
| 6 | FRAMTAGANDE AV TESTMODELL | 23 |
| 7 | MODELLUPPBYGGNAD | 23 |
| 8 | MODELLFÖRSÖK | 23 |
| 9 | KORRELATION MELLAN OLIKA SPOLÄMNEN (MODELL) | 23 |
| 10 | JÄMFÖRELSE MODELL - SYSTEM | 24 |
| 11 | KALIBRERINGSKURVA | 24 |
| 12 | TEST AV TRANSPORTHINDER | 24 |
| 13 | PROVMETOD (FÖRSLAG) | 26 |
| 14 | STRÖMNINGSPROV | 27 |
| 14.1 | Allmänt | 27 |
| 14.2 | Kontroll av skalmodell | 27 |
| 14.3 | Provförfarande för mensskydd | 27 |
| 14.4 | Transportförmåga | 28 |
| 14.5 | Provförfarande | 28 |
| 15 | BILAGOR 1 - 3 | 30 - 33 |
| 16 | FIGUR 1 - 7 | 34 40 |

17 DIAGRAM 1 - 25

41 - 65

18 TABELL 1 - 8

66 - 73

FÖRORD

I anslutning till arbetet med enhetlig märkning av mensskydd (bindor och tamponger) har konsumentverket tagit upp begreppet spolbar, som i dag används i marknadsföringen av vissa mensskydd. Från verkets utgångspunkt är det inte acceptabelt att spolbar används utan att det finns enhetliga normer för en bedömning av om påståendet verkligen är sant.

Förutom producent- och konsumentensidan finns det en rad olika intressenter då det gäller spolbarhet: fastighetsförvaltarna, kommunerna, naturvårdsverket, planverket, socialstyrelsen. Användningen av avloppssystemen som transportörer för annat än vad de ursprungligen är avsedda för har diskuterats under flera år. Myndigheternas och kommunernas inställning synes vara helt klar: Man är emot varje nerspolning av "främmande" material i avloppssystemen. Man har dock konstaterat att kvittblivningen av mensskydd är ett stort hygieniskt problem som konsumenten ofta inte kan lösa på annat sätt än genom att spola ner produkten.

Vid sammanträde 1974-04-29 med representanter för konsumentverket, socialstyrelsen, planverket, vatten- och avloppsverksföreningen och K-konsult framkom att frågan om provning och godkännande av spolbara produkter måste klarläggas. Kommunförbundet uppmanade på grund härav konsumentverket att utreda frågan. En begränsad provning av enskilda produkter utfördes vid konsumentverket, men detta ledde ej till några normerande regler.

I samband med det inledningsvis nämnda arbetet om mensskydd stod det klart att det fordrades en omfattande metodutveckling för att provningsmetod och krav skulle kunna fastläggas. Detta har utförts vid vatten- och avloppslaboratoriet i Studsvik, som sorterar under Statens Institut för Byggnadsforskning. Kostnaderna har delats av producenterna och Statens Råd för Byggnadsforskning. Konsumentverket har haft en samordnande funktion. Deltagare i den referensgrupp som följt arbetet framgår av bilaga 1.

Utgångspunkten för detta arbete har varit att WC-stolar och rörsystem inom en fastighet är mer bestämmande för spolbarhet än gatanät och reningsverk. I föreliggande rapport ges förslag till en produktionsanpassad provningsmetod samt till vilka krav man kan ställa på spolbara mensskydd. Metod och krav är baserade på risk för dels utsugning från vattenlås dels proppbildning genom upphakning.

Utöver dessa krav har naturvårdsverket och kommunförbundet vid remissbehandling juli-augusti 1978 föreslagit kompletteringar för att säkerställa en problemfri passage av mensskydd genom gatanät, pumpstationer och avloppsreningsverk. Det tillkommande kravet innebär en granskning av varje produkt med avseende på icke upplösbart material och särskild struktur. Naturvårdsverket har föreslagit att svenska vatten- och avloppsverksföreningens typgranskningsnämnd skulle åta sig att utföra denna kontroll. De kriterier efter vilka nämnden ska bedöma spolbara produk-

ter framgår av naturvårdsverkets remissvar, bilaga 3.

Det är vid tryckningstidpunkten för denna rapport inte klart vilken myndighet som kommer att ha hand om eller ansvara för det slutgiltiga godkännandet av spolbara mensskydd.

Vällingby 1978

KONSUMENTVERKET/KO
Avd I - Byrå 1

Lars Waesterberg

Agneta Kurttila

2.1 Undersökningens bakgrund och omfattning

Statens institut för byggnadsforskning (SIB) har åtagit sig att utföra strömningstekniska prov i avloppssystem för att bedöma mensskydds spolbarhet.

Målsättningen med denna undersökning är att finna en enkel provmetod. Metoden skall kunna verifiera ordet spolbar. Den bör också vara så utformad att den åtminstone delvis eller modifierad kan tillämpas ute på verkstads-golvet.

Vad menas med spolbar? Är det valet av fibermaterial som löses upp i vatten, eller är det ingående materialet som skall vara nedbrytbart bakteriologiskt, eller är det sanitär olägenhet (lukt) som uppstår i samband med spolning.

De olika bedömningsalternativen kan också graderas med hänsyn till var något sker i transporten till reningsverket. Sanitär olägenhet berör huset, upplösbarhet berör transportnätet och nedbrytbarhet berör reningsverket.

Kvittblivning av mensskydd är ett hygieniskt problem som måste lösas utan att sanitära olägenheter uppstår.

Mot bakgrunden av hygienkraven och dagens krav på minskad rördimension i avloppssystem är det motiverat att anpassa spolbara material (mensskydd) till de funktionskrav som gäller för konventionella avloppssystem (i byggnad).

SIB har i samråd med Nils Lindblad, statens planverk, diskuterat och gått igenom huvudfunktioner som kan läggas till grund för en bedömning av, om mensskydd kan anses spolbara.

Undersökningens första steg har varit att välja ut lämpligt spolmaterial (mensskydd). Dessa mensskydd ska man kunna skilja från varandra. Genomförandet av detta urval kräver lämplig urvalsmetod. Sådan metod tas fram.

Undersökningen omfattar också kontroll och fastställande av belastningsvärden från apparat (wc och/eller bad) och grenkonstruktion.

Från dessa grundläggande försök görs försök i fullskalemodell - systemmodell (maximerat till 12 vån). Denna systemmodell är uppbyggd enligt konventionella principer. Enligt ett särskilt belastningsschema för systemkörningar framtas empiriska värden som läggs till grund för fastställande av gränsvärden för över- och undertryck samt vattenläsförlust. Dessa gränsvärden ska säkerställa att kraven i SBN kapitel 51:311 uppfylls.

Med försök i fullskalemodell som förebild kontrolleras att spolning med mensskydd ger ungefär lika resultat som

spolning med papper.

Resultaten från systemmodellen (fullskalemodell) läggs till grund för framtagande av en skalmodell.

Undersökningen sker i faser. Totalt omfattar undersökningen fem olika faser.

2.2 Upplösbarhet/mekaniskt sönderfall Fas 1

Mensskyddens upplösbarhet/mekaniska sönderfall studeras med hänsyn till fallhöjd från utlopp wc/grenkonstruktion till plan yta, transportsträcka, fuktighetsgrad och sammansättning.

2.3 Apparattest Fas 2

I marknaden förekommande apparater (wc-stolar) kontrolleras med avseende på dess belastningsvärde och vattenvolym (6 eller 9 l).

2.4 Grenkonstruktioner Fas 3

Ett antal grenkonstruktioner undersöks dels med avseende på konstruktionens belastningsvärde i kombination med olika typer av wc-stolar och dels med avseende på fallhöjd, längd och vattenförluster i anslutna vattenlås.

2.5 Systemtest - fullskalemodell Fas 4

I ett avloppssystem som byggts upp i fullskalemodell testas ett antal utvalda mensskydd tillsammans med utvalda grenkonstruktioner och apparater.

2.6 Modelltest - skalmodell Fas 5

En modell byggs upp efter de resultat som erhållits från systemtesten. Resultaten från en provning i en skalmodell kontrolleras och jämförs med de tidigare resultaten från systemtesten.

Provningsförfarandet har så långt det varit möjligt anpassats till den praxis som gäller för provning av konventionella system.

Under varje fas i arbetet har en särskild metodik använts vilket framgår av nedanstående.

3.1 Upplösbarhet/mekaniskt sönderfall Fas 1

För att bedöma mensskyddens upplösbarhet/mekaniska sönderfall har vi valt en metod där resultaten bedöms med utgångspunkt från sönderfallsgraden.

Avsikten med metodiken är att från ett antal olika mensskydd kunna sortera in dessa i tre olika bedömningsgrader A, B och C. Bedömningsgraden A innebär god upplösbarhet, B mindre god och C dålig upplösbarhet. Urvalet av mensskydden studeras speciellt med avseende på det mekaniska sönderfallet utan närmare hänsyn tagen till skyddens absorptionsförmåga, volymförändring och vikt.

Sönderfallsgraden kontrolleras vid olika fallhöjder mellan utlopp wc och horisontellt plan "mättafla".

Av figur 1 framgår principen för hur mätningen tillgår och hur bedömningen av produkterna utförs.

Mätningen tillgår på följande sätt:

- a) Fullständig neddoppning av mensskydd i en vattenfylld bägare under 1 minut.
- b) Upptagning ur bägare och avrinning under 5 sek.
- c) Mensskyddet placeras i wc-skålens vattenlås och utspolning sker.
- d) Mensskyddets sönderfall fotograferas mot mättaflan.

Tre försöksomgångar genomförs.

3.2 Absorptionsförmåga

Absorptionsförmågan har provats enligt nedanstående metod:

- 1 Mensskyddens torrsvikt anges före försöket X_1 gram.
- 2 Fullständig neddoppning av mensskydden i en vattenfylld bägare under 1 minut.
- 3 Upptagning av mensskydden från bägaren och avrinning under 5 sek.
- 4 Upphängning över en i förväg invägd vågskål under 5 minuter. Avrunnen vätskemängd efter 5 minuter. X_2 gram.
- 5 Överföring av mensskydden till en annan i förväg in-

vägd vågskål. Mensskyddens slutvikt X_3 gram.

$$\text{Absorption g/g: } \frac{X_3 + X_2 - X_1}{X_1}$$

3.3 Apparattest Fas 2

Idag finns det wc-stolar med höga belastningsvärden (> 2.0 l/s per 1.5 sek).

Med belastningsvärde förstås, i detta fall wc-stolens utloppsflöde l/s under en viss tidsperiod (l/s per tid). Avsikten med undersökningen är att från ett antal olika wc-stolar med spolvolymen 6 och 9 l välja en av vardera med max belastningsvärde.

I figur 2 framgår principen för hur mätningen utförs. I ett mätkärl finns en kapacitiv givare som registrerar stighöjden i kärlet (vattenvolymen). Givaren är kopplad till en dator med inbyggt tidur. Vid mätning sänds signaler från givaren till datorn. Datorn bearbetar resultaten och skriver ut dessa i diagramform. På x-axeln anges tid (s) och på y-axeln anges liter (l).

Från den erhållna Vt-kurvan beräknas, genom derivering, wc-stolens belastningsvärde. Gällande krav på wc-stols ut- respektive renspolningsförmåga ska vara uppfyllda.

3.4 Test av grenkonstruktion i kombination med wc-stol Fas 3

Avloppsvattnet från en wc-stol ut till en stamledning transporteras oftast genom en grenledning.

En grenledning kan variera i konstruktion mest beroende på vilket inbyggnadssätt som väljs. Med en grenledning avses en samlingsledning som transporterar ut avloppsvattnet från exempelvis wc-stol, bidé, tvättställ och bad/dusch till en stamledning.

Genom att konstruktionerna på grenledningarna kan variera från hus till hus, varierar även belastningsvärdet. Därför är det av stor vikt, att kontrollera belastningsvärdet från olika typer av grenkonstruktioner i kombination med wc-stol. Dessutom kontrolleras hur olika typer av mensskydd påverkar strömbilden i olika kombinationer.

I figur 3 framgår principen av metoden. Avsikten med undersökningen är att från tre olika typer av grenkonstruktioner välja ut en i kombination med två wc-stolar, en för 9 l spolvolym och en för 6 l spolvolym.

De parametrar som kontrollerats i denna fas är:

- a) utspolningseffekt
- b) bakspolning i grenkonstruktion
- c) vattenförlust i anslutna vattenlås
- d) mensskyddets sönderfall efter grenkonstruktion
- e) grenkonstruktionens/wc belastningsvärde uppmätts separat utan mensskydd

3.5 Systemtest Fas 4

Ett avloppssystem skall kunna avleda och transportera spillvatten på ett betryggande sätt så att hälsofara, lukt, översvämning eller annan olägenhet ej uppstår.

I denna försöksomgång studeras och kontrolleras om ovanstående olägenheter uppstår i ett avloppssystem när det belastas med olika typer av mensskydd och papper.

Två st avloppssystem byggs upp i fullskalemodell, en i dimension \emptyset 110 upp till 12 våningar, och en i dimension \emptyset 90 upp till 7 våningar. Till respektive system inmonteras dels den grenkonstruktion som valts i fas 3, dels de apparater som valts i fas 2.

Parametrar som kontrolleras i samband med belastningar är över- respektive undertryck (mm Vp) i systemet, samt vattenförluster i anslutna vattenlås (mm). Tryck- och nivågivare inmonteras till systemets olika delar och ansluts till en dator.

Händelseförloppet i avloppssystemet styrs och registreras via en datoranläggning. Via signalerna kan t ex datorn utlösa spolmekanismen i en eller flera wc-stolar samtidigt.

Mätinstrumenten registrerar tryck- och vattenförluster. De mottagna värdena lagras i datorn och efter mätseriens slut skriver datorn ut resultaten.

De olika belastningskombinationer som tillämpats för systemen framgår i figur 4.

Provningsen tillgår på följande sätt: Två på varandra följande spolningar med papper (samtidigt från de två övre planen i systemet) utförs utan att vattenlåsen i systemet fylls upp mellan spolningarna. Efter varje spolning mäts eventuella vattenförluster. För att systemet med ingående komponenter skall godkännas, får den uppmätta vattenförlusten efter tre spolningar ej överskrida 50 % av vattenlåsens hela stängande djup. Motsvarande övertryck får ej bryta igenom (bubbelljud).

I figur 5 framgår de olika provuppställningarna.

Resultaten från de olika fas-undersökningarna sammanställs och lägges till grund för uppbyggnad av skalmodell.

Vid provning med skalmodellen ska denna återspegla vad som sker i ett avloppssystem (fullskalemodell).

För att åstadkomma detta bör modellen kunna styras med olika belastningsvärden från t ex undersökningar i fas 2 och 3. Dessutom bör de krav som anges under systemproven uppfyllas.

Skalmodellen ska vara så uppbyggd att den kan användas av industrin.

Modellen ska ge möjlighet till att bedöma om spolämnet är spolbart eller ej, med hänsyn till de krav som ställs.

4 PROVRESULTAT

4.1 Upplösbarhet/mekaniskt sönderfall Fas 1

Urvalet av mensskyddens upplösbarhet har i denna fas av undersökningen studerats speciellt med tanke på vilken mekanisk kraft som erfordras för att uppnå sönderfall. Ingen hänsyn har tagits till mensskyddens absorptionsförmåga, volymförändring och vikt.

Totalt omfattar undersökningen 27 st mensskydd, som i denna rapport betecknas med siffrorna 1-27. Mensskydden har varit fördelade på 14 st dambindor, 2 st intimskydd och 11 st tamponger. Urvalet av mensskydden har gjorts efter bedömningsgrunderna, beskrivna under avsnitt provningsförfarande.

Under försökens gång har olika fallhöjder tillämpats mellan wc-stolens utlopp och horisontellt plan (mättavla). Först vid en höjd av 900 mm kunde man sortera in de olika fabrikaten i bedömningsgraderna A, B och C, se figur 1. Urvalet av mensskydd innebär att från 27 välja 6 st. Sönderfallsgraden illustreras med fotografi.

Minst två försök av respektive mensskydd har lagts till grund för bedömning.

Från protokollen kan utläsas att av 14 st dambindor så har 6 st bedömts med god upplösbarhet, 3 st med mindre god och 5 med dålig upplösbarhet. Procentuellt blir fördelningen 42.8 % god, 21.4 % mindre god och 35.8 % dålig.

Beträffande intimskydden har dessa 2 bedömts god respektive dålig 50 % - 50 %.

Av tamponger 11 st har 63.6 % (7 st) bedömts som mindre god och 36.4 (4 st) som dåliga.

Med samtliga 27 mensskydd inräknade har bedömningen utfallit så att 26 % bedömts som god, 37 % som mindre god och 37 % som dåliga.

I diagram 1 framgår närmare hur de olika typerna av mensskydd har fördelat sig bedömningsmässigt.

Följande mensskydd har valts ut för fortsatta studier: Bedömningsgrad A nr 2 och 4, bedömningsgrad B nr 1 och 8 och bedömningsgrad C nr 6 och 10.

Separat har vi provat och kontrollerat skyddens absorptionsförmåga (se provningsförfarande). Resultaten från denna del av undersökningen visar att de mensskydd som bedömts med god upplösbarhet har den högsta massavikten. Medan de mensskydd som bedömts med dålig upplösbarhet har den lägsta massavikten. Detta innebär i sin tur att mensskydd med hög massavikt volymförändras betydligt mer än de med låg massavikt, se tabell 1.

4.2 Apparattest Fas 2

Valet av apparater (wc-stolar) har gjorts med avseende på apparaternas belastningsvärde. Utvärderingen har främst varit koncentrerad till det flöde som råder under tidsintervallen 1.5 sek.

Undersökningen har totalt omfattat fem wc-stolar och där spolvolymen varit dels 6 l och dels 9 l.

Samtliga wc-stolar som provats har varit konstruerade med S-låsfunktion. Resultaten från provningarna ska resultera i att fyra wc-stolar av totalt fem väljs ut för fortsatta studier. Urvalet kommer endast att göras mellan de wc-stolar (4) som innehåller spolvolymen 6 l. Den stol som innehåller 9 l spolvolym ska enligt tidigare studier ingå som referensstol.

En sammanställning av wc-stolarnas belastningsvärde har gjorts i diagram 2. Av diagrammet framgår en markant skillnad flödesmässigt mellan wc-stol nr 4 och de övriga. En naturlig reaktion är att den wc-stol som innehåller 9 l spolvolym borde ge det högsta flödet under hela belastningsförloppet jämfört med de wc-stolar som innehåller 6 l spolvolym, men så är ej fallet.

Den skillnad som uppmätts för 6 l stolen (nr 4) inträffar ej under tidsintervallen 1.5 sek utan vid 0.1, 0.5, 1.0 och 2.0 sek, och har därför inte direkt något större inflytande på strömningsfunktionen. Däremot finner man att den wc-stol som innehåller 9 l har ungefär samma belastningsvärde under hela belastningsförloppet och högre än för nämnda 6 l stol vid 1.5 sek, vilket påverkar funktionen negativt i ett avloppssystem.

Oberoende av högt eller lågt belastningsvärde ska wc-stolen/arna uppfylla de krav som ställs beträffande ut- och renspolningseffekt.

I diagram 2 är ett medelvärde för respektive tidsintervall beräknat för wc-stolarna som innehåller spolvolymen 6 l. Vidare framgår av diagrammet att wc-stol nr 5 har det lägsta belastningsvärdet vid tiden 1.5 sek (1.46 l/s).

Wc-stol nr 4 har ett belastningsvärde som ligger nära medelvärdet och att wc-stol nr 3 har det högsta värdet i serien.

Med anledning av dessa resultat och tidigare erfarenhet har följande wc-stolar valts:

| | | |
|--------------|-----------|-----|
| wc-stol nr 1 | spolvolym | 9 l |
| " " | " 2 " | 6 l |
| " " | " 3 " | 6 l |
| " " | " 4 " | 6 l |

4.3 Test av grenkonstruktion - mensskydd - wc-stolFas 3

De kombinationer som kontrollerats är grenkonstruktion - wc-stolar, samt grenkonstruktion - wc-stol - mensskydd. De parametrar som studerats har varit belastningsvärde, mekaniskt sönderfall, bakspolning, vattenförlust och ut-

spolningseffekt.

Målsättningen med denna delundersökning är att finna fram de lämpligaste kombinationerna för kommande systemtest. Undersökningen har gällt följande:

- att från fyra olika wc-stolar välja ut två, en med spolvolym 6 l och en med 9 l. Dessa ska ge max-belastningsvärdet i kombination med olika grenkonstruktioner.
- att från tre olika uppställningar av grenkonstruktioner välja ut en i kombination med två wc-stolar enligt ovan.
- att från sex olika typer av mensskydd (nr 2, 4, 1, 8, 6 och 10) välja ut tre som ur upplösbarhet bedöms god, mindre god och dålig.

Således har proven omfattat tre olika grenkonstruktioner 1, 2 och 3, se principskiss i diagram 3-5.

Dessa grenkonstruktioner har provats tillsammans med fyra olika wc-stolar (se tidigare urval under fas 2).

I samband med provningen har vi även kontrollerat vattenförluster i anslutna vattenlås samt självutsugning av wc-stolens vattenlås.

En sammanställning av delresultaten redovisas i diagram 3-5.

Av diagram 3, med grenkonstruktion nr 1, finner man att spridningen mellan wc-stolarna är minst vid tidsinterval-len 1.5 sek. Dessutom finner man en väsentlig förändring flödesmässigt jämfört med separat spolning (diagram 2). Detta kan förklaras genom att flödet ut från wc-stolarna fördelas i grenkonstruktionen så att en del strömmar direkt ut i stam, medan en del av flödet strävar att strömma mot golvbrunnen.

Resultaten visar att grenkonstruktion nr 1 (AB-block) i kombination med wc-stolar får ett betydligt lägre belastningsvärde än om utspolning sker direkt ut från en wc-stol.

I diagram 4 redovisas resultaten från försöken med grenkonstruktion nr 2 (typ AB-block). Spridningen flödesmässigt är i stort sett densamma som redovisats i diagram 3. Undantag härför är flödet från wc-stol nr 4. Däremot finner man att flödesbelastningen ökat betydligt över hela belastningsförloppet jämfört med diagram 3.

Den skillnad som uppmätts flödesmässigt mellan de två grenkonstruktionerna nr 1 och 2 är främst beroende av strömningsvägarna i konstruktionen.

I grenkonstruktion nr 1 strömmar flödet två vägar, medan flödet från grenkonstruktion nr 2 endast en väg och direkt ut i stammen, vilket medför att det uppmätts ett högre belastningsvärde från konstruktion nr 2.

Grenkonstruktion nr 3, diagram 5, är i stort sett lika utförd som konstruktion nr 2. Den enda betydande skillnaden mellan nr 2 och 3 är att nr 2 är monterad med 2 språng, dels 90° och dels 45° , medan nr 3 endast är monterad med ett språng 90° .

Båda konstruktionerna är så utformade att flödet styrs direkt ut i stam vid belastning. Detta medför dessutom att wc-stolarnas belastningsvärde i högre grad, än vid konstruktion nr 1, avgör hur högt eller lågt det totala belastningsvärdet från grenkonstruktionen blir.

I diagram 5 finner man också att wc-stol nr 1, med 9 l spolvolym, har det högsta belastningsvärdet 1.68 l/s vid 1.5 sek. Av de wc-stolar som provats med 6 l spolvolym framgår, att det högsta belastningsvärdet uppmätts från wc-stol nr 4 1.64 l/s vid 1.5 sek, dvs en skillnad på endast 0.04 l/s mellan spolvolymen 9 och 6 l. Maxvärdet 1.92 l/s vid 1.5 sek uppmättes med wc-stol nr 1 (9 l) i kombination med grenkonstruktion nr 2 (se diagram 4) och 1.53 l/s vid 1.5 sek för wc-stol nr 2 (6 l), dvs en skillnad på 0.39 l/s.

Enligt de förutsättningar som anges i provmetoden ska max belastningsvärde för wc-stolar med spolvolym 9 och 6 l i kombination med en grenkonstruktion väljas ut.

Av resultaten framgår att maxvärdet för spolvolymen 9 l uppnås med grenkonstruktion nr 2, medan maxvärdet för spolvolym 6 l uppnås med grenkonstruktion nr 3.

Belastningsvärdena i diagram 3 med konstruktion nr 1 ger den mest gynnsamma strömbilden och utgår. För att skilja de två övriga grenkonstruktionerna har vi genom en separat systemtest, med wc-stol nr 1 och 4, konstaterat att den högsta belastningen som förorsakar över- respektive undertryck (mm Vp) uppnås med grenkonstruktion nr 3.

En närmare förklaring till hur systemtesten utförs ges under provfas 4.

Med anledning av erhållna resultat väljs grenkonstruktion nr 3 med wc-stol nr 1 och 4.

I den första urvalsundersökningen, enligt fas 1, valdes 6 st mensskydd. I denna fas ska 3 av 6 väljas. Urvalet utförs och bedöms enligt tidigare metod (fas 1) men med den skillnaden att en grenkonstruktion är monterad till wc-stolarna, dvs mensskyddens sönderfall kontrolleras efter grenkonstruktionens utlopp.

Av en sammanställning i diagram 6 framgår att av de 6 provade mensskydden, så har genomgående 3 bedömts som dåliga. Vi har inte funnit någon direkt skillnad mellan dessa 3 mensskydd, med undantag av att 2 st har ett kraftigt nätverk.

Med utgångspunkt från diagram 6 och bilaga 3, har vi beslutat att mensskydd nr 10 med bedömningen dålig, ska ingå i fas 4 systemtest.

Något skydd som genomgående faller inom bedömningsgraden mindre god finns ej, men det skydd som ligger närmast är mensskydd nr 2, vilket i tidigare undersökning bedömts som

god.

Slutligen har vi valt mensskydd nr 4 med bedömningsgraden god.

4.4 Systemtest Fas 4

Inledningsvis nämndes att ett avloppssystem ska kunna avleda och transportera spillvatten på ett betryggande sätt.

För att man ska kunna kontrollera detta har vi belastat två avloppssystem i fullskalemodell med olika typer av spolämne.

Huvudmålsättningen med systemtesten är att man med hjälp av erhållna testresultat försöka konstruera en testmodell som vid användning ger liknande resultat som systemtesterna.

Två st avloppssystem har provats, en i dimension \emptyset 110 uppbyggd till 12 våningar, och en i dimension \emptyset 90 uppbyggd till 7 våningar. Till respektive system har det inmonterats dels den grenkonstruktion (3) som utvalts i fas 3, och dels de apparater (1 och 4) som utvalts i fas 2.

I figur 4 framgår de olika belastningskombinationerna. I figur 5 beskrivs provuppställningarna.

Beträffande prov- och mätförfarande hänvisas till avsnitt provningsförfarande.

Ingående spolmaterial har varit papper samt utvalda mensskydd nr 4 (A), 2 (B) och 10 (C).

Systemen har således belastats med olika spolpolymer 2 x 9 och 2 x 6 l, dels med papper, dels med mensskydd (se närmare figur 4).

I tabell 2 redovisas de vattenförluster som uppmätts vid olika belastningar på avloppssystem \emptyset 110. Av tabellen framgår dessutom vilka belastningskombinationer som tillämpats. Tabellens övre halva anger de resultat som uppmätts när systemet belastas med 6 l wc-stol, och den nedre halvan med 9 l wc-stol. Totalt har systemet belastats med 15 olika spolkombinationer. Varje kombination har utförts 2 ggr utan uppfyllnad i vattenlåsen. Således är angivna värden i tabellen uppmätta efter 2:a försöket. Vattenförlusterna är uppmätta på våning 5, 7 och 9. Genom en systematisk undersökning har vi från de olika spolkombinationerna a - f sökt oss fram till den kombination som genomgående ger det högsta utslaget i vattenlåsen.

Av tabell 2 och diagram 7 finner man att det högsta värdet uppnås med kombinationen e), som innebär att två wc-stolar spolas samtidigt.

I diagram 7 framgår att samtliga provade mensskydd uppfyller uppställda krav som gäller för konventionella system, om belastningen utförs med en spolvolym på 6 l (2 x 6). Någon skillnad i denna försöksserie mellan mensskydden kan man ej utläsa. Däremot ligger värdena högre än om spolningen utförs med papper, med undantag

av kombination f).

Man bör beakta att de tre mensskydden är olika sammansatta, vilket kan ha betydelse, med tanke på igensättningsriskerna. Orsaken till att spridningen mellan mensskydden är så liten, är främst beroende på rördimension och spolvolym, d v s det uppstår en liten fyllnadsgrad i avloppsstammen, med spolvolym 6 l, vilket återspeglar att spolämnena har mindre inverkan då rördimension är stor \varnothing 110.

Den nedre halvan av tabell 2 och diagram 7 återger de resultat som uppmätts med spolvolym 9 l. Med spolvolymen 9 l blir fyllnadsgraden i systemet större jämfört med spolvolymen 6 l, vilket medför att spolämnena i större grad påverkar systemet.

Man kan utläsa en viss spridning mellan de olika mensskydden, speciellt vid kombinationen e) (diagram 7). Det visar sig att mensskydd B (nr 2) ger klart bättre resultat än övriga skydd, t o m bättre resultat än papperet.

I diagram 8-11 redovisas uppmätta tryckvariationer och vattenförluster när spolkombinationen d och e tillämpats. Diagrammet avser endast första spolförsöket. Detta för att illustrera vattenförlusten vid första spolningen.

Av diagrammen kan man konstatera, med utgångspunkt från tryckvariationerna, att resultaten blir i stort sett lika om man spolar med papper eller mensskydd B (nr 2).

De olika mensskydden förorsakar olika trycksvängningar i systemet. Svängningarna i sin tur påverkar vätskemasans egensvängning i låset. När trycksvängning och egensvängning kommer i fas ökar risken för vattenförlust. Givetvis spelar tiden en avgörande roll på vattenförlusterna, d v s den tidsperiod som trycket påverkar systemet. Är den tidsperioden under 1.5 sek eliminerar risken för vattenförluster betydligt.

Genom att använda wc-stolar med spolvolymen 9 l istället för 6 l, bevisades att det fanns ett förhållande mellan rördimension, spolmängd och spolmaterial, se närmare diagram 7. För att bevisa detta ytterligare har motsvarande försök genomförts på ett avloppssystem i dimension \varnothing 90 uppbyggt till 7 våningar. Vid dessa försök återspeglas liknande förhållanden mellan de olika mensskydden vid spolvolymen 6 l, vilket kan jämföras med avloppssystem \varnothing 110 och 9 l.

Jämförelsen mellan dessa båda försök speglar att mensskydd B (nr 2) genomgående förorsakat mindre vattenförlust än mensskydd A (nr 4) och C (nr 10), se diagram 12 och tabell 3.

I diagram 13-16 redovisas det första spolförsöket, i avloppssystem \varnothing 90, vid belastningskombinationen f). De

uppmätta trycksvängningarna är så många per tidsenhet att de svårligen hinner påverka vattenmassans egensvängning och som följd därav mindre vattenförlust.

För att söka samband mellan de olika spolämnena har en korrelationsberäkning utförts på försöksresultaten mellan papper och de olika mensskydden vilket framgår av diagram 17-19.

Diagram 17 visar korrelationen mellan papper och mensskydd A (nr 4). Korrelationsfaktorn visar att det finns en korrelation mellan dessa två spolämnena men med ett relativt högt standardfel.

Diagram 18, som avser papper och binda B (nr 2), visar högre korrelation och mindre standardfel än mensskydd A (nr 4). Mensskydd C (nr 10), diagram 19, däremot uppvisar den högsta korrelationsfaktorn, men däremot det högsta standardfelet, d v s vattenförlusten är i stort sett lika oavsett om man belastar med papper eller mensskydd C (nr 10).

Det bör dock påpekas att resultaten relateras till försöken utförda på avloppssystem \emptyset 110.

Belastningsvärdena som ligger till grund för diagrammen är hämtade från tabell 2 där samtliga spolkombinationer är representerade.

Förutsättningarna för att kunna gå vidare med undersökningen har varit att vi skulle kunna påvisa ett samband mellan papper och nämnda mensskydd. Ett sådant samband har kunnat bevisas enligt diagram 17-19. En närmare redovisning för detta samband görs under avsnitt statistisk bedömning.

4.5 Modelltest Fas 5

Målsättningen för modelluppbyggnaden har varit att få ned modellen i sådan storlek att den även kan tillämpas av industrin, d v s från 12-våningshus till 1-våningshus. Vidare att endast ett vattenlås och en wc-stol skulle erfordras.

Detta innebär att samtidig spolning ej kan förekomma i modellen och att det i detta fall förekommer en mät-punkt för tryck och två för vattenförlust.

För att analysera och verifiera de relationer som finns mellan två eller flera karakteristika, har en viss statistisk bearbetning av materialet gjorts. Korrelationskoefficienter som anger i hur hög grad två variabler är relaterade till varandra har framräknats.

Detta för att bedöma i vilken utsträckning variationer i den ena variabeln åtföljs av variationer i den andra variabeln i samma population.

Korrelationskoefficienten är i denna undersökning ett statistiskt mått som kan vara mycket värdefullt.

Grundformeln är:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{N \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}$$

där r_{xy} = korrelationen mellan variablerna x och y.

" x = varje x-värdes avvikelse från medeltalet (x).

" y = varje y-värdes avvikelse från medeltalet (y).

" σ_x = x-värdenas standardavvikelse.

" σ_y = y-värdenas standardavvikelse.

" N = antal försök.

och σ_x , σ_y beräknas enligt ekvation

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{N}}$$

För att tolka korrelationskoefficienten har medelfelet r beräknats enligt ekvation

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{N - 2}}$$

Resultaten från systemproven har behandlats enligt ovan för korrelationsberäkning mellan papper och mensskydd B (nr 2), se tabell 4, där y = papper och x = mensskydd B (nr 2) och

$$\text{där } \bar{M}_y = 10, \bar{M}_x = 12.75 \text{ (mm)}$$

$$\text{" } r_{xy} = 0.88$$

$$\text{" } \sigma_x = 5.41$$

$$\text{" } \sigma_y = 4.22$$

$$\text{medelfelet} = 0.15 = (t(10) 0.995 = 3.169)$$

För N = 15 är gränserna 2.16 respektive 3.012 vid test

på 5 % och 1 % nivån.

Hypotesen prövas genom en t-test. t-testen gav ett värde på $5.95 > 3.012$, d v s (1 %-nivån) att det finns en signifikant korrelation mellan försök med utspolning med papper (y) och utspolning med mensskydd (x).

Med utgångspunkt från dessa beräkningar och påvisade samband har vi eftersträvat att finna motsvarande samband i en testmodell.

Vi har dock konstaterat att det goda sambandet står i relation till hur många försök och hur försöken genomförs. Tre olika hypoteser har provats.

I Kan ett enda försök i en mätserie läggas till grund för en bedömning om sambandets tillförlitlighet.

Svaret blir i detta fall att stora fel kan föreligga och därför förkastas denna hypotes, se tabell 5.

II Kan vattenförlusten i vattenlås efter två på varandra utförda försök, utan uppfyllnad av vattenlås, läggas till grund för beräkningarna i en mätserie.

En signifikant korrelation uppnås, se tabell 6, och hypotes II är användbar.

III Kan man bilda ett medelvärde av tre försöksomgångar, enligt hypotes II ovan, och blir resultaten då bättre, se tabell 4.

I tabell nedan har resultaten från beräkningarna enligt de tre hypoteserna redovisats.

| Hypotes | r_{xy} | σ_r | t | Nivå |
|---------|----------|------------|-----------------------------|-------------|
| I | 0.24 | 0.27 | $\frac{0.24}{0.27} = 0.89$ | < 2.16 - |
| II | 0.56 | 0.24 | $\frac{0.56}{0.24} = 2.34$ | 2.16 5 % |
| III | 0.883 | 0.15 | $\frac{0.883}{0.15} = 5.95$ | 3.012 1 % |

En signifikant korrelation uppnås och hypotes III är tillämpbar.

t-test är i själva verket ett test av hypotesen $b = 0$ i ekvation $y = a + bx$ eller $B = 0$ i ekvation $x = A + By$.

Koefficienterna b och B skattas enligt följande

$$b = r_{xy} = \frac{\hat{y}}{\hat{x}} \quad B = r_{xy} = \frac{\hat{x}}{\hat{y}}$$

där b och B kommer att skilja sig, eftersom \hat{y}
och \hat{x} skiljer sig.

Men då vi egentligen är intresserade av att se om b
respektive B är 1.0, dvs luftningsvinkeln mot x -
axeln = 45° . Detta har testats enligt följande
ekvation

$$I \quad \text{Test av hypotesen } b=1 \quad t=(b-1) / \sqrt{\frac{\hat{y}^2 (1-r^2)}{\hat{x}^2 (n-2)}}$$

$$II \quad \text{Test av hypotesen } B=1 \quad t=(B-1) / \sqrt{\frac{\hat{x}^2 (1-r^2)}{\hat{y}^2 (n-2)}}$$

där t har $n-2$ frihetsgraden

Exemplet ovan ger

$$r_{xy} = 0.883 \quad \hat{x} = 5.41 \quad \hat{y} = 4.22 \quad n = 12$$

$$b = 0.883 \cdot 4.22/5.41 = 0.69$$

$$t = (1-0.69) / \sqrt{\frac{4.22^2 (1-0.883^2)}{5.41^2 (12-2)}} = -2.67$$

$$B = 0.883 \cdot 5.41/4.22 = 1.13$$

$$t = (1-1.13) / \sqrt{\frac{5.41^2 (1-0.883^2)}{4.22^2 (12-2)}} = 0.68$$

Härav fås att test av b är signifikant medan test av
 B ej är det.

Det motstridiga resultatet beror på att spridningen i
 x är större än i y .

Vilket resultat ska man då använda?

Man kan resonera så här, om binda (x) är likvärdig med
papper (y) så ska man för ett givet värde på (y) er-
hålla i snitt samma värde på (x), eftersom papper är
beprövat och kan behandlas som referensmaterial.

Man bör alltså välja $x = A + B_y$.

Skillnaden i spridning mellan x och y är ej signifi-
kant varför resultatet i tabell sidan 16, tyder på att
 x och y är likvärdiga i detta fall.

6 FRAMTAGANDE AV TESTMODELL

Vid framtagande av testmodell så har sålunda tre försöksomgångar tillämpats enligt hypotes III ovan.

7 MODELLUPPBYGGNAD

Modellen har byggts upp med mått och dimension enligt figur 6. Modellen är försedd med ett wc kopplat till en grenanslutning (3) vilken även tillämpades vid systemprovnigen.

För att finna liknande tryckvariationer som uppmätts i systemtesten, har vattenlåsets placering anpassats till modellen.

För att efterlikna belastningskombinationerna i systemtesten, har modellen försetts med strypbrickor i ventilationsledningens inlopp. Vidare har vinkeln mellan stående och liggande ledning varit 90° mot $2 \times 45^{\circ}$ för system.

8 MODELLFÖRSÖK

Modellen har belastats med en wc-stol med spolvolym 6 l tillsammans med papper och mensskydd A (nr 4), B (nr 2) och C (nr 10). Dessutom har vi även kontrollerat modellen mot andra mensskydd som utvalts i fas 1. Ventilationsledningens inlopp har under provens gång varierats så tillvida att desamma försetts med strypbrickor $\varnothing 20$, $\varnothing 23$, $\varnothing 25$, $\varnothing 75$ och rakt utlopp $\varnothing 90$.

Respektive spolförsök har utförts sex ggr och vattenförlusten har noterats efter två försök. Sålunda erhålls tre angivna vattenförluster av vilka ett medelvärde bildats, se tabell 7.

9 KORRELATION MELLAN OLIKA SPOLÄMNEN (MODELL)

I diagram 20-22 redovisas korrelation mellan papper och de olika mensskydden A (nr 4), B (nr 2) och C (nr 10). Beräkningsvärdena (medelvärdena) är framtagna från tabell 7.

Jämför man de tre diagrammen konstaterar man att den bästa korrelationen uppnås mellan papper och mensskydd B (nr 2), diagram 21. Dessutom framgår att även mensskydd C (nr 10), diagram 22, har god korrelation.

Eftersom papper och mensskydd B (nr 2) visar en bättre korrelation än övriga mensskydd har en signifikansberäkning utförts för mensskydd B (nr 2). En signifikant korrelation har kunnat konstateras med $r_{xy} = 0.74$ och

$$G_r = 0.25, \text{ d v s } t = 2.93 < 3.012$$

vilket ger 5 %-nivån, se tabell 8.

Genom dessa beräkningar synes det vara möjligt att tillämpa ifrågavarande testmodell för bedömning om mensskyddens spolbarhet.

10 JÄMFÖRELSE MODELL - SYSTEM

Korrelationskurvorna för system respektive modell har jämförts och redovisats i diagram 23-25. Diagram 24 visar den bästa samstämmigheten mellan modelltest och systemtest (mellan papper och binda B nr 2).

Att prova mensskydd i modellen innebär att samma resultat uppnås, som i en systemtest. Däremot om vi provar mensskydd A (nr 4) i modellen så visar modelltesten större spridning.

Spridningen i materialet med mensskydd A (nr 4) vid modelltesten, kan ha sin förklaring i att skyddet ibland faller sönder och vattenförlusten blir mindre vilket även återspeglas i systemtesten, speciellt för system \emptyset 90.

Med mensskydd C (nr 10) ges en relativt god korrelation mellan modell- och systemtest, se diagram 25. Detta beroende på att skyddet är nätomspunnet och inte sväller upp i lika hög grad som skydd A.

Det mensskydd som har den största absorptionsförmågan, se tabell 1, borde ge det bästa resultatet i systemet, men så är inte fallet. Förutsättningen för ett gott resultat är att bindan faller sönder och inte blockerar systemet.

11 KALIBRERINGSKURVA

Framtagna resultat ger en kalibreringskurva för en skalmodell enligt figur 6. Kurvan är uppbyggd med x = binda och y = papper, kvalitet mjukt, se diagram 21.

För konventionella system gäller en kravgräns med avseende på vattenläsförluster. Denna gräns är satt till 50 % av stängande vattendjup.

För modellen gäller ej detta beroende på att vi har bildat medelvärdet av ett visst antal lika försöksomgångar. Kravnivån måste därför sättas lägre. Den sättes vid sådan nivå att man kan med god säkerhet garantera att inte mer än ett enskilt värde faller utanför det gränsvärde som gäller för fullskalemodellen. Skalmodellens kravgräns blir därför 40 % av stängande djup för det framräknade medelvärdet av tre försöksomgångar.

12 TEST AV TRANSPORTHINDER

För att bedöma vilket mensskydd som lättast förorsakar transporthinder har skalmodellen försetts med en pik 1,

2, 3 mm upp i röret, se figur 6.

Av de försök som utförts har det klart konstaterats att de mensskydd som har god upplösbarhet (binda A) inte fastnat, utan istället bröts sönder, medan binda (B) med något mindre upplösbarhet i enstaka fall fastnade. Efterkommande spolning transporterades dock bindan vidare. Binda (C) som däremot är nätomspunnen fastnade varje gång. Här spelar tapphöjden ingen roll.

- 0 - 0 - 0 -

För rapportens uppläggning och utarbetande står Lennart Lindvall i samråd med Eskil Olsson. Behjälpliga vid försökens genomförande har varit Gösta Lilja och Per-Olov Malmquist. Samråd har förts med Nils Lindblad, statens planverk, beträffande kravfrågor.

Provningsmetod för bedömning av mensskydds spolbarhetAllmänt

Föreliggande provningsmetod har till ändamål att fastställa om mensskydd kan avledas i ett avloppssystem utan att hälsofara, lukt, översvämning eller annan olägenhet uppstår enligt gällande regler i svensk byggnorm, kapitel 51 (va-byggnorm).

Metoden beskriver hur man utför reproducerbara mätningar med mensskydd i en för ändamålet uppbyggd skalmodell. Mätresultaten ska ligga till grund för att bedöma mensskydds spolbarhet.

Funktion

Föreliggande provningsförslag omfattar mensskydd avsedda att via wc-stol utspolas i konventionellt avloppssystem utan att hälsofara, lukt, översvämning eller annan olägenhet uppstår enligt gällande regler i svensk byggnorm, kapitel 51 (va-byggnorm).

PROVNING

Allmänt

Provtagningarna utförs normalt på 18 st mensskydd som slumpmässigt utvalts från en representativ del av produktionen. Tillsammans med de mensskydd som ska provas, tillställs provningsinstitutionen erforderliga upplysningar i form av materialbeskrivning m m.

Erforderlig omfattning av provningarna

| <u>Provning</u> | <u>Egenskaper</u> | <u>Antal provexemplar</u> |
|-----------------|-------------------|---------------------------|
| 4 | Utförande | 6 st |
| 5 | Strömningsprov | 6 st |
| 6 | Transportförmåga | 6 st |

Granskning av utförande m m

Granskningen avser kontroll av överlämnade uppgifter som beskrivs från fabrikanten.

14 STRÖMNINGSPROV

14.1 Allmänt

För att kontrollera mensskydds spolbarhet utförs strömningssprov för avloppssystemets komponenter enligt följande:

En skalmodell som består av rör och rördelar enligt figur 6 används vid proven. Modellen belastas med en wc-stol som innehåller spolvolymen 6 liter och som har ett belastningsvärde på ca 1.7 l/s vid tiden 1.5 sekunder.

För att efterlikna samma belastningskombinationer i en skalmodell som i ett fullskalesystem har modellens luftinlopp försetts med strypbrickor.

I diagram 21 redovisas skalmodellens kalibreringskurva som framtagits i samband med tidigare provningar, vilket innefattade prov med dels ett antal strypbrickor med varierande hålarea och dels med referensmensskydd och papper.

Innan provning med mensskydd påbörjas ska skalmodellen kontrolleras vid belastning med papper.

Till skalmodellen inmonteras en strypbricka med en diameter på 23 mm enligt figur 7. Strypbrickan inmonteras till skalmodellens luftinlopp enligt figur 6.

Vid denna kontrollprovning som utförs enligt nedan används enkelvikt toalettpapper typ Bino Kräpp, se bilaga 2.

14.2 Kontroll av skalmodell

- a) Vattennivån i golvbrunnen mäts V_0 .
- b) 12 st lätt sammanknycklade toalettpapper (12 à 1 dm) släpps i wc-stolens skål. Efter 15 sekunder sker spolning.
- c) Punkt b) upprepas.
- d) Vattennivån i golvbrunnen mäts $V_0 - V_1 = V_2$.
- e) Golvbrunnen återfylls.

Ovanstående punkter upprepas 3 ggr. Medelvärde V_m från de tre erhållna värdena ($3 \times V_2$) under punkt d) beräknas.

Krav: Det beräknade medelvärdet V_m under punkt d) ska ligga inom kalibreringsgränsen $9 \leq V_m \leq 15$ mm.

14.3 Provförfarande för mensskydd

Efter kontroll av skalmodellen utförs provning på mensskydd enligt följande:

Antal mensskydd 6 st

- a) Vattennivån i golvbrunnen mäts V_0
- b) Mensskyddet neddoppas fullständigt i en vattenfylld bägare under 1 minut
- c) Mensskyddet upptas från bägaren för avrinning under 5 sekunder
- d) Mensskyddet släpps från wc-stolens framkant i höjd med vulsten
- e) Wc-stolen spolås
- f) Punkt b), c), d) och e) upprepas
- g) Vattennivån i golvbrunnen mäts $V_0 - V_1 = V_2$
- h) Golvbrunnen återfylls

Ovanstående punkter upprepas 3 ggr

Medelvärde V_m från de tre erhållna värden ($3 \times V_2$) under punkt g) beräknas.

Krav: Det beräknade medelvärdet V_m under punkt g) får ej överstiga 40 % av golvbrunnens totala stängande djup.

14.4 Transportförmåga

Antal mensskydd 6 st

För att kontrollera mensskyddens blockeringsrisk i ett avloppsnät har i skalmmodellens liggande samlingsledning monterats en förhöjning i form av en tapp. Tappen utgörs av en svetstråd med spetsad ända. Svetstråden har en diameter på 2 mm och en längd av 7.5 mm och har monterats 1 mm över ledningens underkant och mot strömningsriktningen se närmare figur 6.

14.5 Provförfarande

- a) Mensskyddet neddoppas fullständigt i en vattenfylld bägare under 1 minut
- b) Mensskyddet upptas från bägaren för avrinning under 5 sekunder
- c) Mensskyddet släpps från wc-stolens framkant i höjd med vulsten
- d) Wc-stolen spolås
- e) Det kontrolleras och noteras om mensskyddet fastnat

eller ej

Ovanstående punkter upprepas 6 ggr

Anm: Om mensskyddet fastnat vid spolförsöket borttas densamma innan nästa spolförsök utförs

Krav: Vid minst 5 av 6 spolförsök ska mensskyddet spolas ut ur skalmodellens liggande samlingsledning.

Referensgruppen för projektet "testmetod för spolbara
mensskydd"

Tillverkare/leverantörer av mensskydd

A-blöjan AB
Lars Andersson
Norra Kyrkogatan 29
260 34 MÖRARP

Johnson & Johnson AB
Anita Mardell
191 84 SOLLENTUNA

Kronosept AB
Lennart Nord
Verkstadsvägen 2
241 00 ESLÖV

MoDo Konsumentprodukter AB
Charlotte Wetterberg
570 81 JÄRNFORSEN

Mölnlycke Konsument AB
Peter Kaschner
405 03 GÖTEBORG

NK-Åhrléns AB
Kurt Ravstedt
Box 16343
103 26 STOCKHOLM

Säljbolaget AB
Peter Bruzelius
Box 605
130 10 EKTORP

Textil AB Sanetta
Bo Eklånge
Box 19
150 30 MARIEFRED

Övriga parter

Apoteksbolaget AB
Centrallaboratoriet
Christer Hallgren
Box 3045
171 03 SOLNA

Dagligvaruleverantörers Förbund
Hans Öhman
Box 1542
111 85 STOCKHOLM

Statens naturvårdsverk
Annika Karlsson
Fack
171 20 SOLNA

Statens Planverk
Nils Lindblad
Fack
104 22 STOCKHOLM

Statens råd för byggnadsforskning
Göran Svensson
S:t Göransgatan 66
112 30 STOCKHOLM

Va-laboratoriet Studsvik
Statens institut för byggnadsforskning
c/o AB Atomenergi
Fack
611 01 NYKÖPING

Konsumentverket

Agneta Kurttila

Lars Waesterberg

EDET AB

Bilaga 2

KONSUMENTVERKET
KONSUMENTOMBUDSMANNEN
ALLMÄNNA REKLAMATIONSNÄMNDEN

INK. 1978 · 11 · 13

Dnr.....Aktbil.....

Lilla Edet 781102

Konsumentverket
Agneta Kortila
Fack
162 10 Vällingby

Jag refererar till dagens telefonsamtal angående
vår kvalitet Bino Kräpp.

Papperet innehåller:
slipmassa
 eget utskott
returpapper i form av journaler (avsvärtat)

EDET AB
Laboratoriet



Lena Sjögren

Konsumentverket - KO
Fack
162 10 VÄLLINGBY

KONSUMENTVERKET
KONSUMENTOMBUDSMANNEN
ALLMÄNNA REKLAMATIONER

INK. 1978 - 09

Dnr.....

Remiss ang rapport över projektet "testmetod för
spolbara mensskydd"
Konsumentverkets diarienummer 76/K 1627

Denna testmetod har utarbetats bl a därför att flera
tillverkare i sin marknadsföring börjat ange att
deras produkter kan spolas ner i toaletter.

Redan i dag torde en stor del av mensskydden hamna
i avloppsnätet. Flera skäl bl a hygieniska skäl
talar också för att detta är lämpligt. Det är därför
angeläget att de utformas så att de ej orsakar problem
vare sig i ledningsnät, pumpstationer eller avlopps-
reningsverk.

Den testmetod som utarbetats är främst inriktad på
materialets inverkan på installationerna inom en
fastighet. Den belyser däremot inte de problem som
kan uppstå senare på vägen till och i reningsverket
vilket vore angeläget.

Förutom materialets upplösbarhet i avloppsvatten bör
även undersökas risken för att det bakar ihop sig
igen till klumpar, om det innehåller långa trådar
eller fibrer som kan orsaka driftstörningar i renings-
verk och pumpstationer och hur materialet sedimenterar
i ledningsnät och reningsverk.

Beslut om detta yttrande har fattats av undertecknad
byråchef. Vid handläggningen av detta ärende har i övrigt
närvarit avdelningsdirektören Bergström och byrådirek-
törerna Nordström och Sundberg, föredragande.

För statens naturvårdsverk

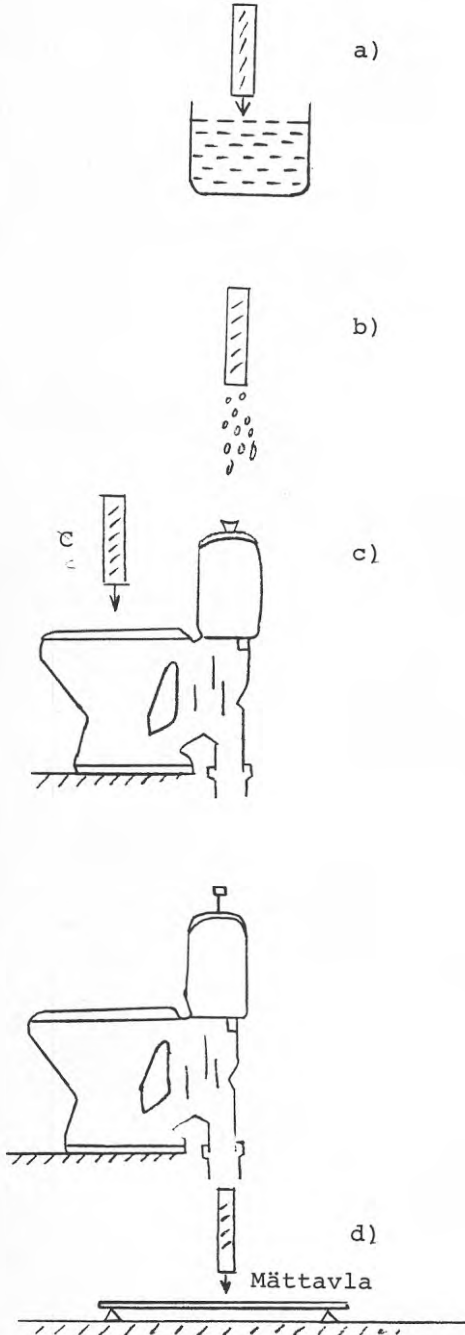
Lars Thorell
Lars Thorell

Kajsa Sundberg
Kajsa Sundberg

CM

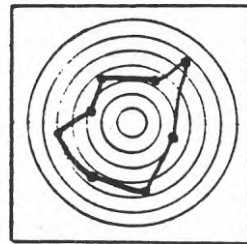
| Postadress | Gatuadress | Telefon | Telegram | Telex | Postgiro |
|----------------------|---------------|-------------|----------|--------|-----------|
| Fack 171 20 SOLNA | Smidesvägen 5 | 08-98 18 00 | Environ | 111 31 | 1 56 12-5 |

Mätförfarande/sönderfall

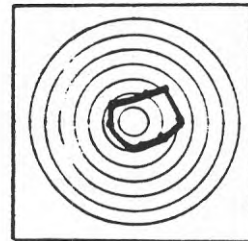


Mättavla

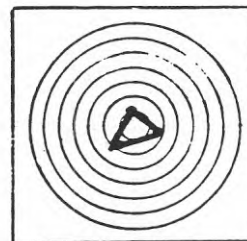
BEDÖMNING/UPPLÖSBARHET
SÖNDERFALL



GOD
A

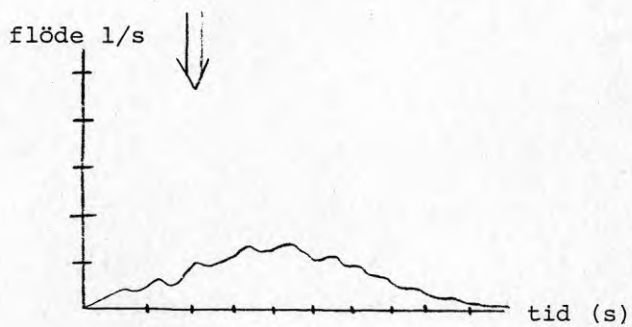
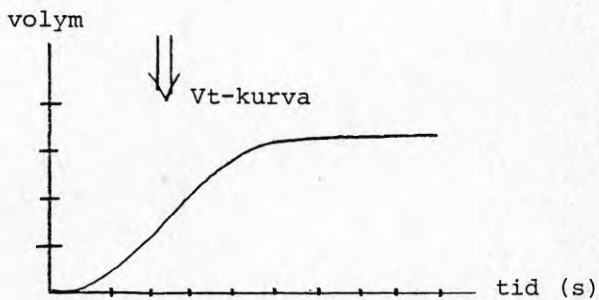
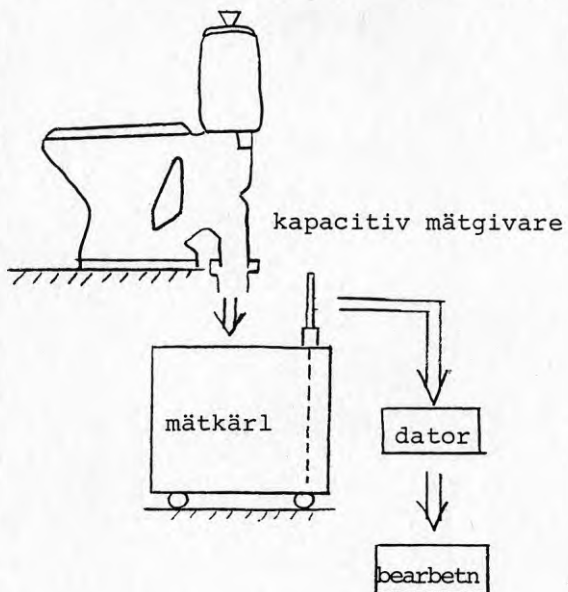


MINDRE GOD
B

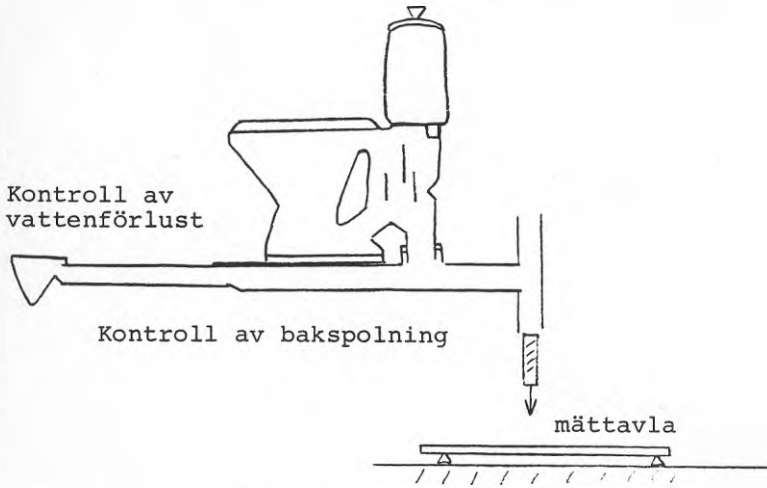


DÅLIG
C

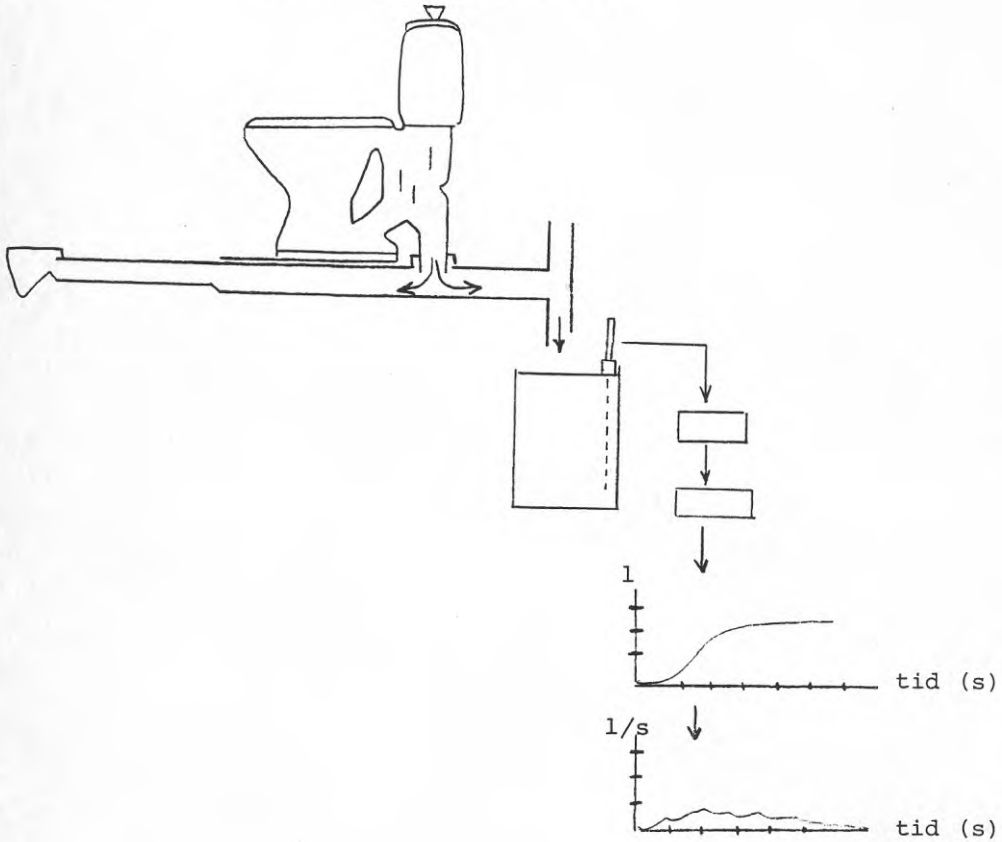
Mätförfarande/belastningsvärde



Mätförfarande - grenkonstruktion
Spolning med mensskydd



Spolning utan mensskydd



BELASTNINGSSCHEMA FÖR SYSTEMTEST

Belastning 12-våningshus \varnothing 110 - 7-våningshus \varnothing 90

- a) 1 wc utan spolämne
- b) 1 wc med papper
- c) 1 wc med mensskydd A, B, och C
- d) 2 wc samtidigt med papper
- e) 2 wc samtidigt, 1 med papper och 1 med mensskydd A, B, C
- f) 1 wc samtidigt med bad ca 0,8 l/s och mensskydd A, B, C

Ovanstående utförs dels med wc-stol nr 1 (9 1) dels med wc-stol nr 4 (6 1).

\varnothing 110

| v å n i n g | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| | | | | | | | | | | | ○ | a) |
| | | | | | | | | | | | ○ | b) |
| | | | | | | | | | | | ○ | c) |
| | | | | | | | | | | | ○ | d) |
| | | | | | | | | | | ○ | ○ | e) |
| | | | | | | | | | | ○ | ○ | f) |
| | | | | | □ | | | | □ | | ○ | |

○ wc-stol
 □ badkar

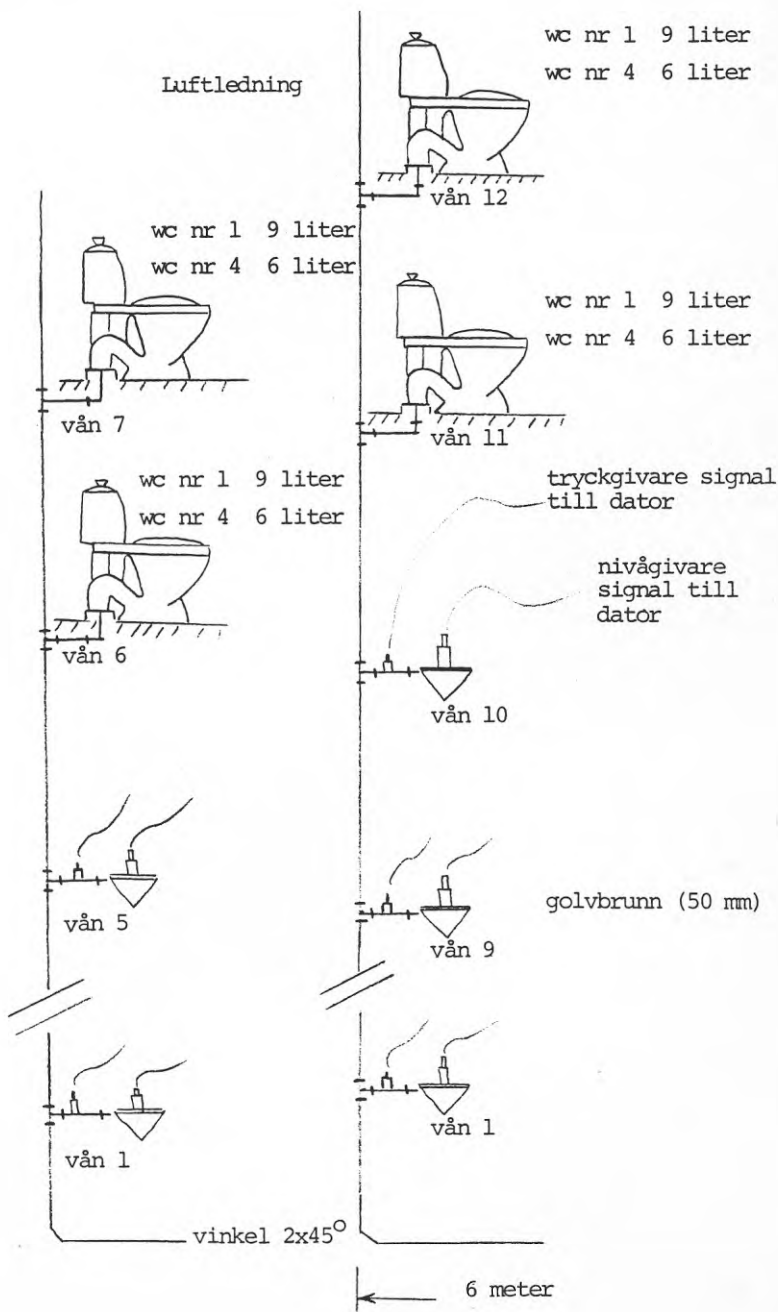
\varnothing 90

| v å n i n g | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| | | | | | | ○ | a) |
| | | | | | | ○ | b) |
| | | | | | | ○ | c) |
| | | | | | ○ | ○ | d) |
| | | | | | | | e) |
| | | | | | □ | ○ | f) |

Provuppställning

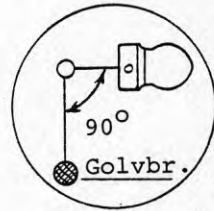
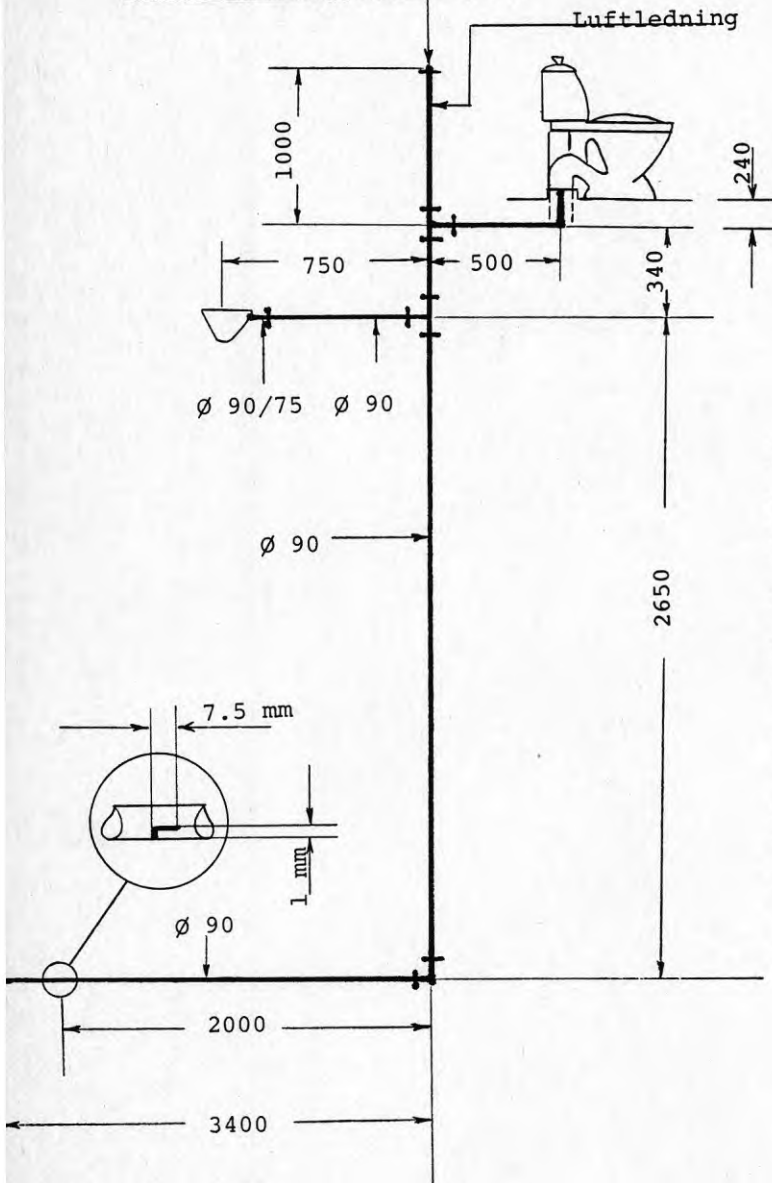
Avloppssystem \varnothing 90

Avloppssystem \varnothing 110



Modelluppbyggnad

Plats för strypbricka $\varnothing 23$



Rördelar

- 3 st böjar RSK 231 55 39
- 2 st grenrör RSK 231 60 65
- 1 st förminskning RSK
231 76 59
- Raka rör $\varnothing 90$

Rördelar enligt ovan från Gustavsbergs sortiment.

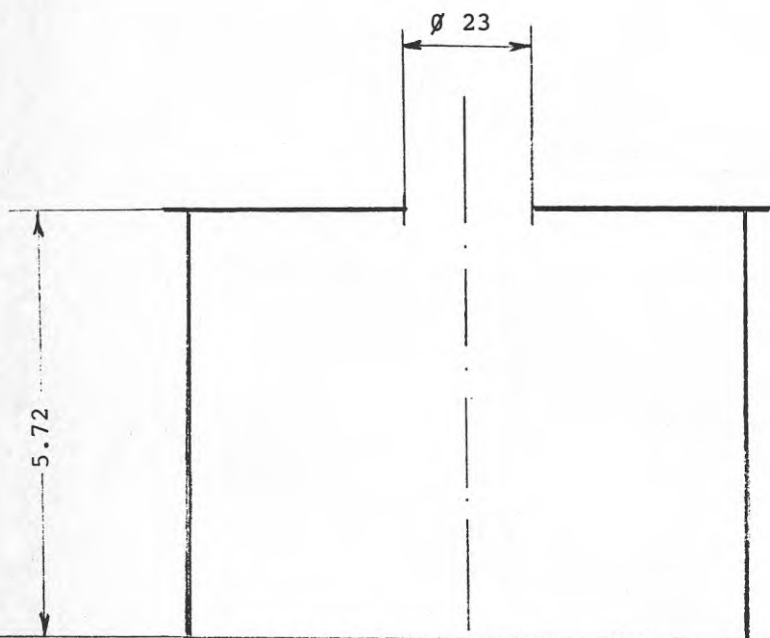
1 st golvbrunn Purus P/50
(Sjöbo Bruk AB)

1 st wc-stol med spolvolym
6 liter och med ett belastningsvärde på ca 1.7 l/s vid tiden 1.5 sek.

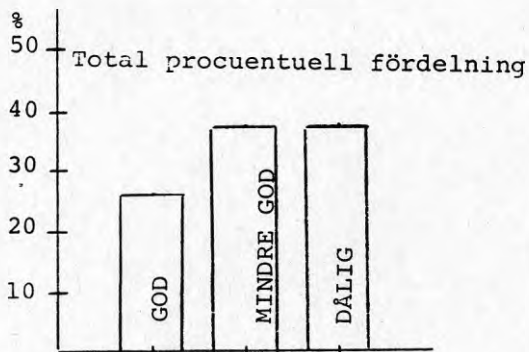
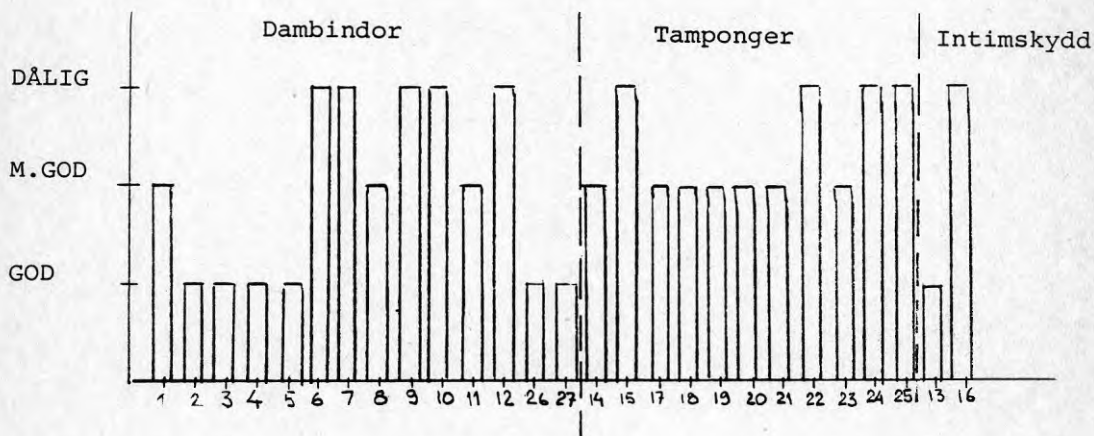
Angivna mått i mm

Strypbricka

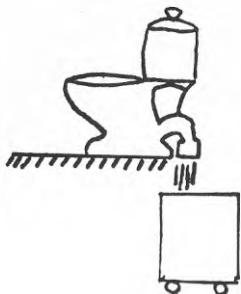
Dimension \varnothing 90
RSK Art nr 231 75 35








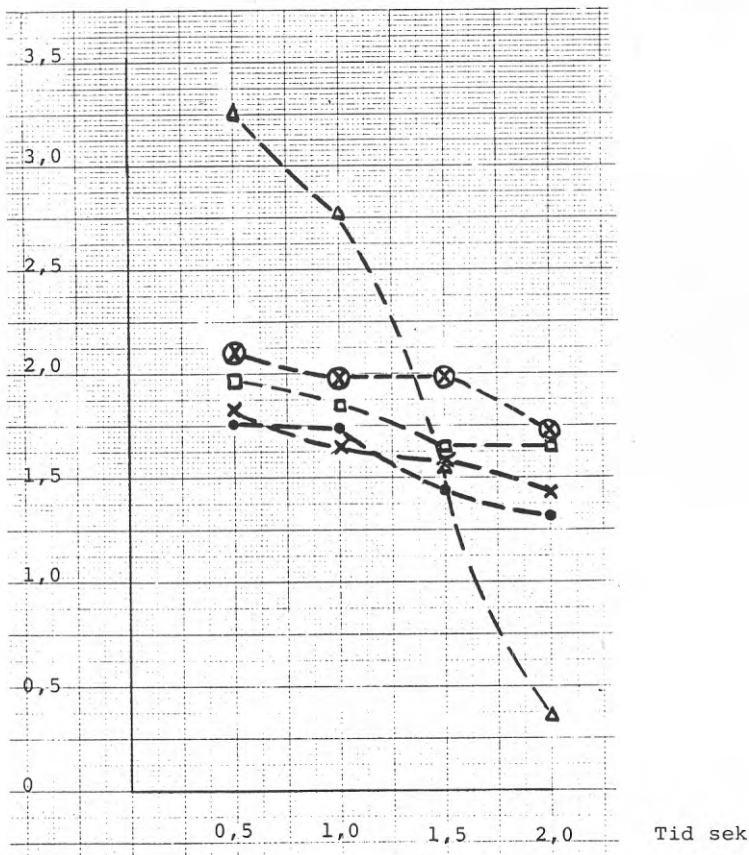
Urvalsfördelning








Uppmätt flödesintensitet på originala wc-stolar

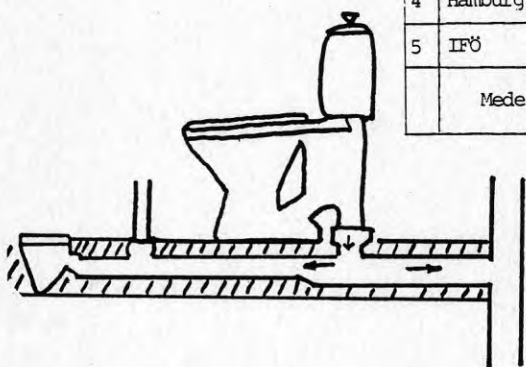


| Nr | Wc-fabrikat | Volym | 0.1 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
|------------|---|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 1 | Gustavsb. 315  | 9 l | 2.34 | 2.10 | 1.97 | 1.97 | 1.74 |
| 2 | Gustavsb. 325  | 6 l | 2.06 | 1.84 | 1.65 | 1.59 | 1.42 |
| 3 | IDO  | 6 l | 2.28 | 1.97 | 1.85 | 1.64 | 1.63 |
| 4 | Hamburg  | 6 l | 3.57 | 3.25 | 2.79 | 1.57 | 0.36 |
| 5 | IFÖ  | 6 l | 2.06 | 1.76 | 1.74 | 1.46 | 1.32 |
| Medelvärde | | | 2.492 | 2.205 | 2.00 | 1.565 | 1.182 |

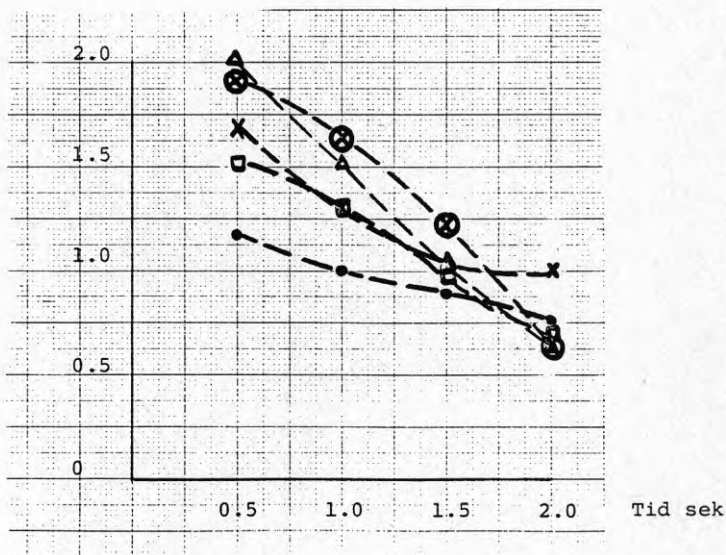


Uppmätt flödesintensitet från wc-stol monterad till grenledning nr 1

| Nr | Wc-fabrikat | Volym | Tid | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|------|-------|
| | | | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 1 | Gustavsb. 315  | 9 l | 1.90 | 1.63 | 1.21 | 0.65 |
| 2 | Gustavsb. 325  | 6 l | 1.69 | 1.31 | 1.09 | 1.09 |
| 3 | IDO  | 6 l | 1.52 | 1.31 | 0.98 | 0.70 |
| 4 | Hamburg  | 6 l | 2.07 | 1.53 | 1.09 | 0.65 |
| 5 | IFÖ  | 6 l | 1.19 | 1.0 | 0.88 | 0.76 |
| Medelvärde | | | 1.617 | 1.287 | 1.01 | 1.617 |



Grenkonstruktion nr 1

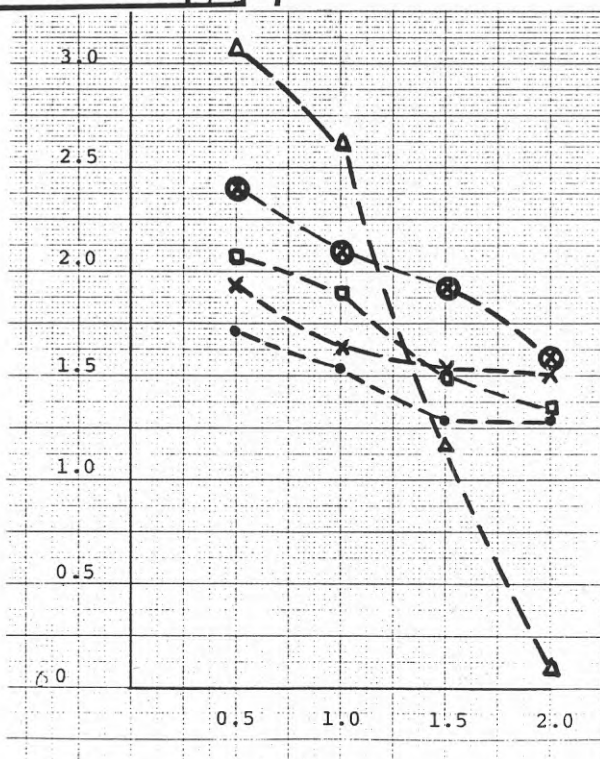


Uppmätt flödesintensitet från wc-stol monterad till grenledning nr 2

Grenkonstruktion nr 2

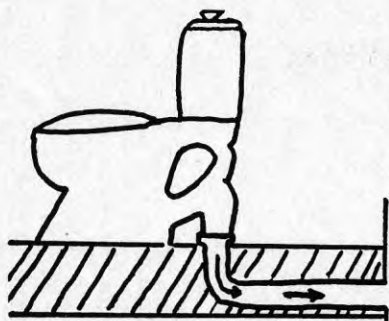


| Nr WC-fabrikat | Volym | Tid | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 1 Gustavsb. 315 ● | 9 l | 2.40 | 2.10 | 1.92 | 1.59 |
| 2 Gustavsb. 325 × | 6 l | 1.84 | 1.63 | 1.53 | 1.51 |
| 3 IDO □ | 6 l | 2.07 | 1.90 | 1.51 | 1.36 |
| 4 Hamburg △ | 6 l | 3.08 | 2.61 | 1.18 | 0.1 |
| 5 IFÖ • | 6 l | 1.72 | 1.53 | 1.28 | 1.28 |
| Medelvärde | | 2.177 | 1.917 | 1.375 | 1.062 |



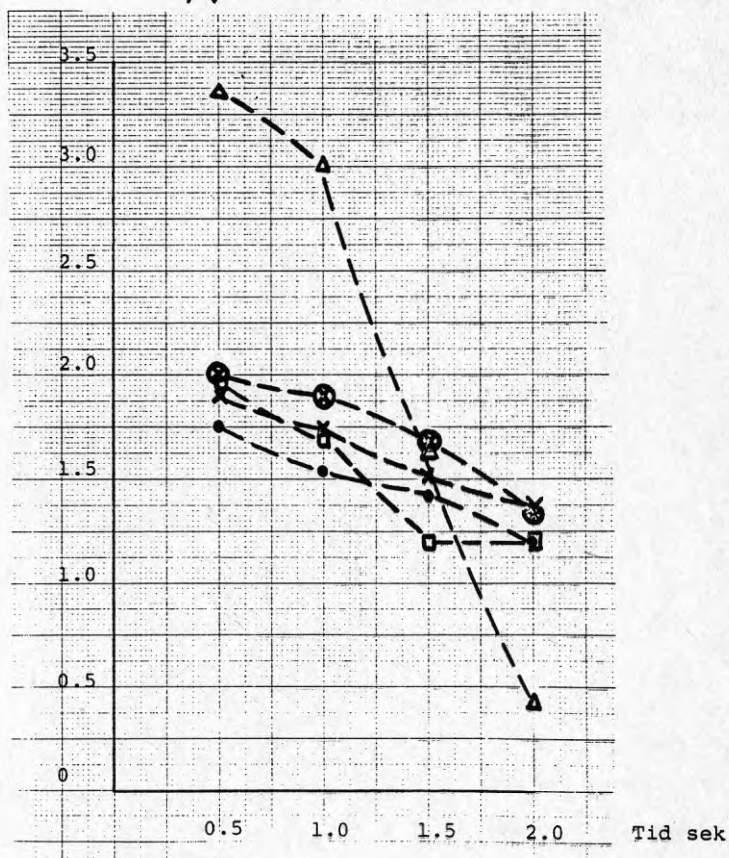
Tid sek

Uppmätt flödesintensitet från wc-stol monterad till grenledning nr 3.



Grenkonstruktion nr 3

| Nr Wc-fabrikat | Volym | Tid | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| | | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 1 Gustavsb. 315 ● | 9 l | 2.01 | 1.91 | 1.68 | 1.34 |
| 2 Gustavsb. 325 × | 6 l | 1.89 | 1.74 | 1.51 | 1.36 |
| 3 IDO □ | 6 l | 1.97 | 1.69 | 1.19 | 1.19 |
| 4 Hamburg ▲ | 6 l | 3.36 | 3.01 | 1.64 | 0.43 |
| 5 IFÖ • | 6 l | 1.75 | 1.53 | 1.42 | 1.20 |
| Medelvärde | | 2.242 | 1.992 | 1.44 | 1.045 |



| Gustavsberg 315 | | | Gustavsberg 325 | | | IFÖ | | | Hamburg | | |
|-----------------|--------|--|-----------------|--------|--|--------|--------|--|---------|--------|--|
| Gren 2 | Gren 3 | | Gren 2 | Gren 3 | | Gren 2 | Gren 3 | | Gren 2 | Gren 3 | |
| Ø | X | | Ø | X | | Ø | X | | Ø | X | |
| Ø | O | | O | O | | Ø | O | | O | O | |
| X | X | | X | X | | X | X | | X | X | |
| Ø | X | | Ø | X | | X | X | | X | X | |
| X | X | | X | X | | X | X | | X | X | |
| X | X | | X | X | | X | X | | X | X | |
| Ø | X | | Ø | X | | X | X | | Ø | X | |
| X | X | | Ø | X | | X | X | | Ø | X | |

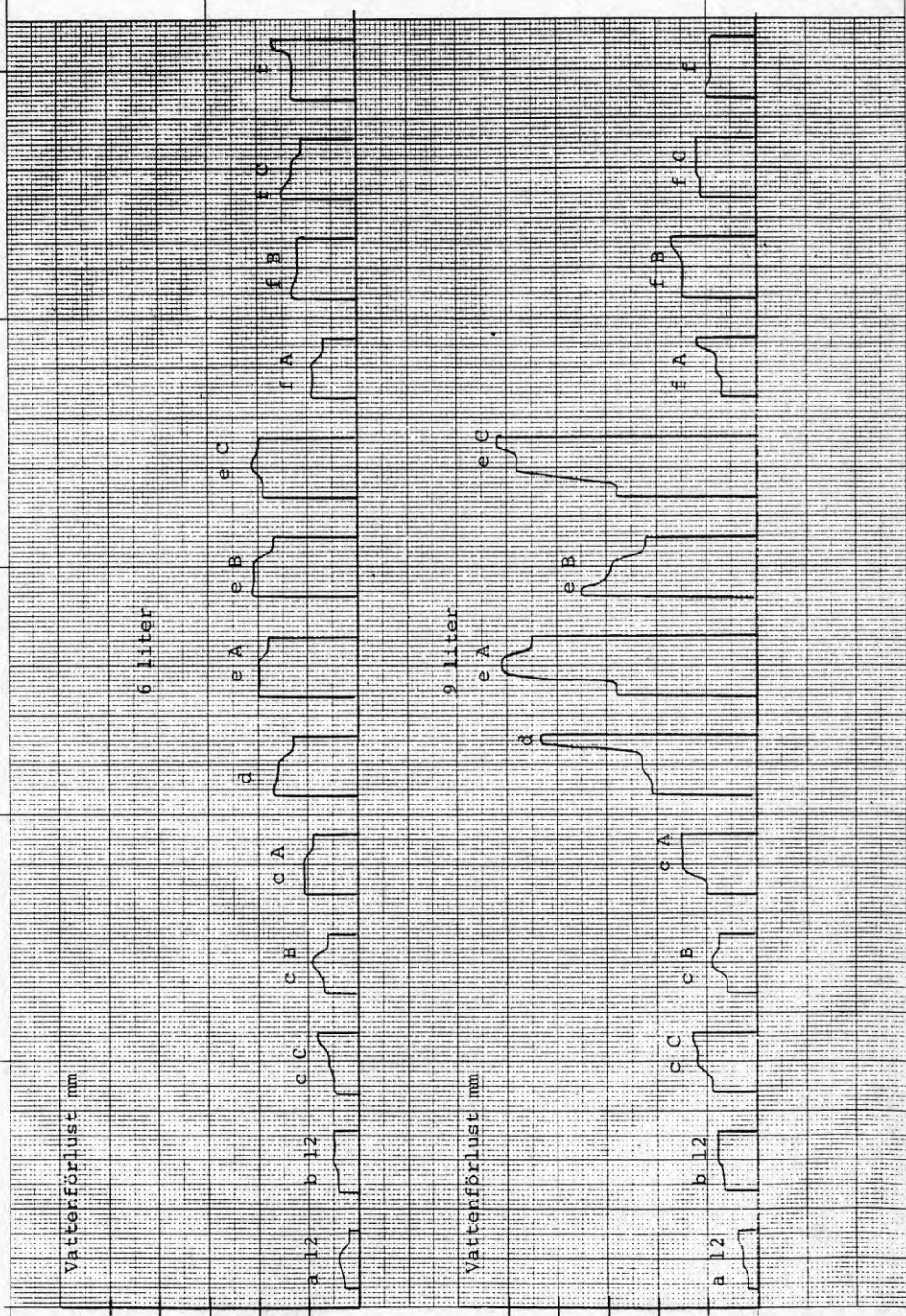
nr 2
 nr 4
 nr 1
 nr 8
 nr 10
 nr 6

} Binda

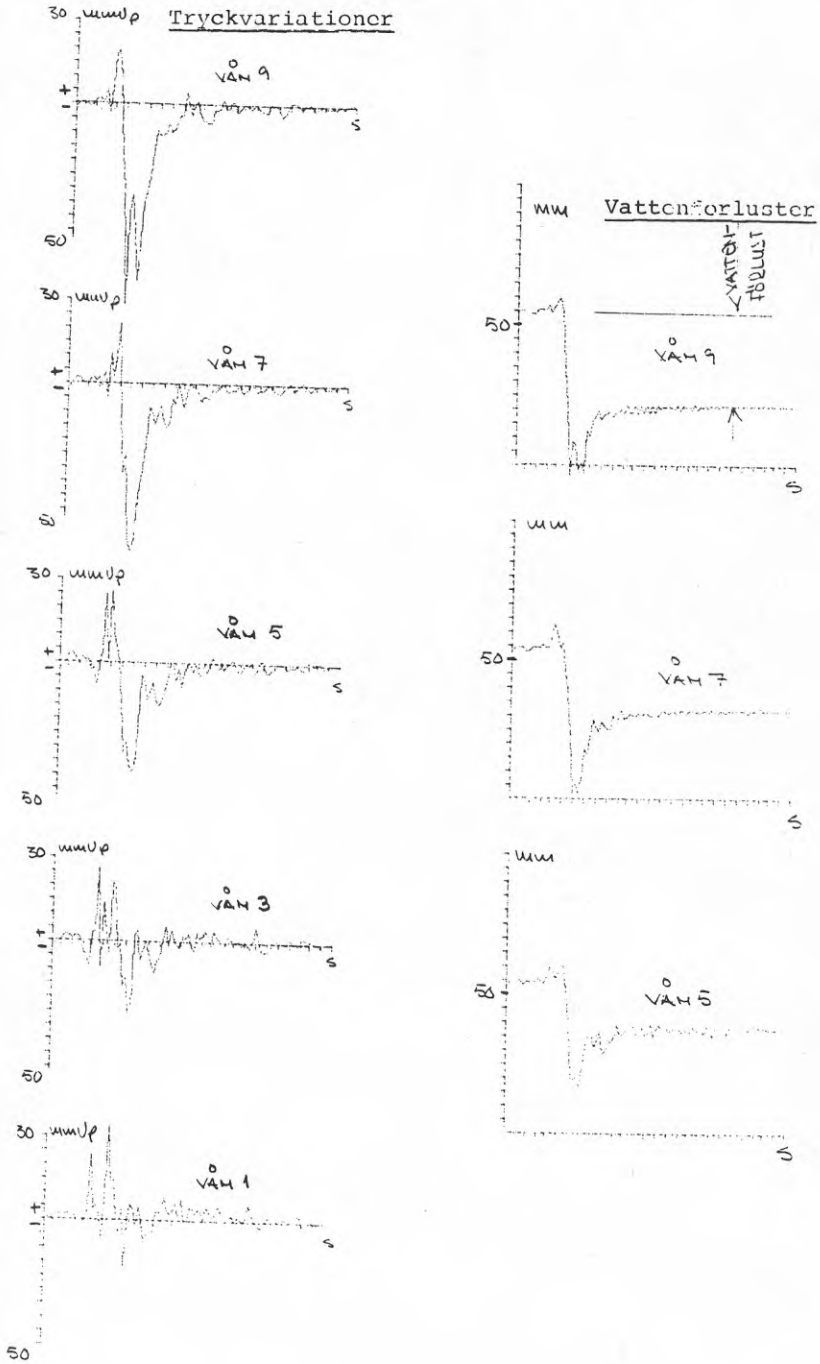
nr 13
 nr 22

} Extra prov

O = God
 Ø = Mindre god
 X = Dålig

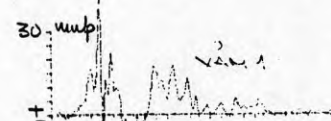
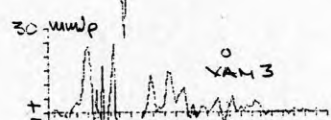
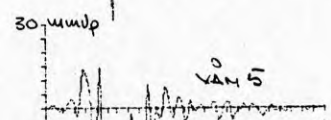
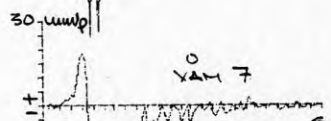


Avloppssystem \emptyset 110 - kombination d)

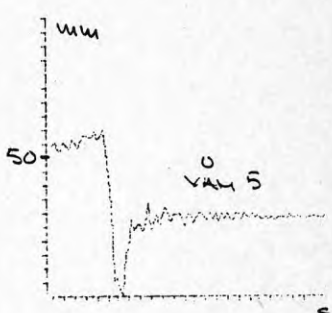
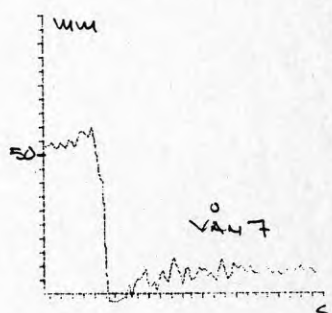
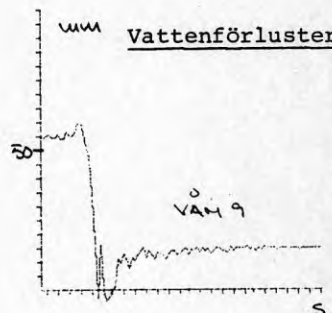


Avloppssystem - kombination e A

30 μmVp Tryckvariationer

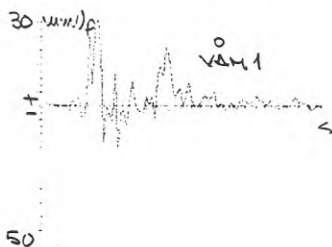
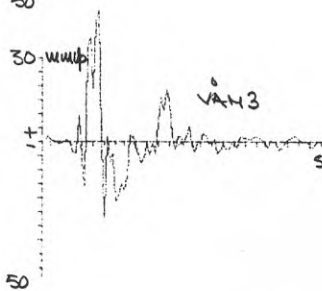
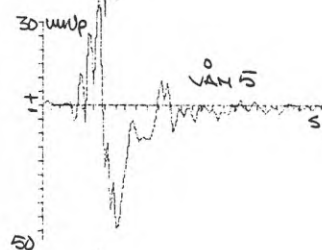
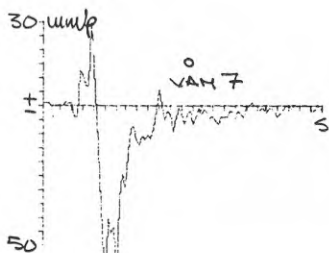
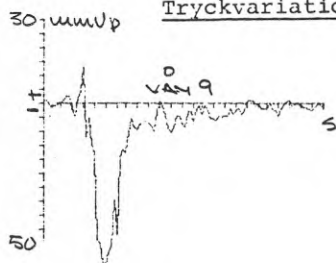


μm Vattenförluster

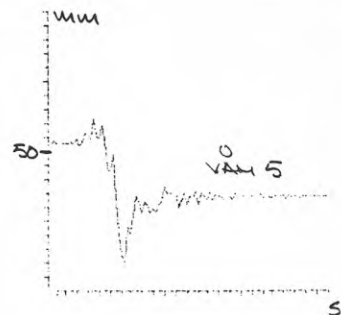
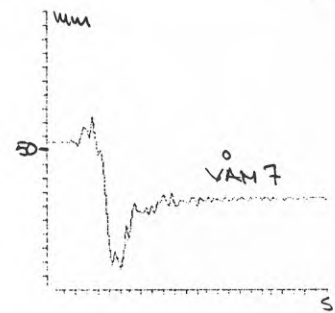
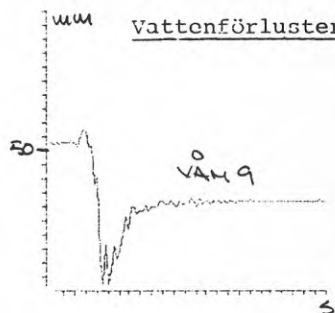


Avloppssystem - kombination e B

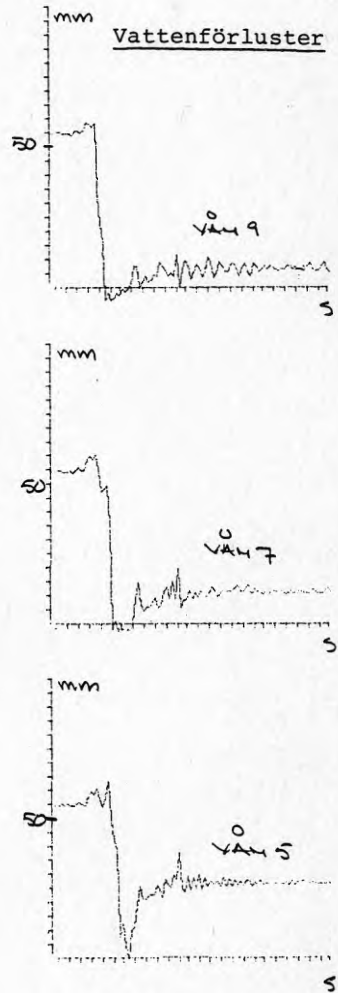
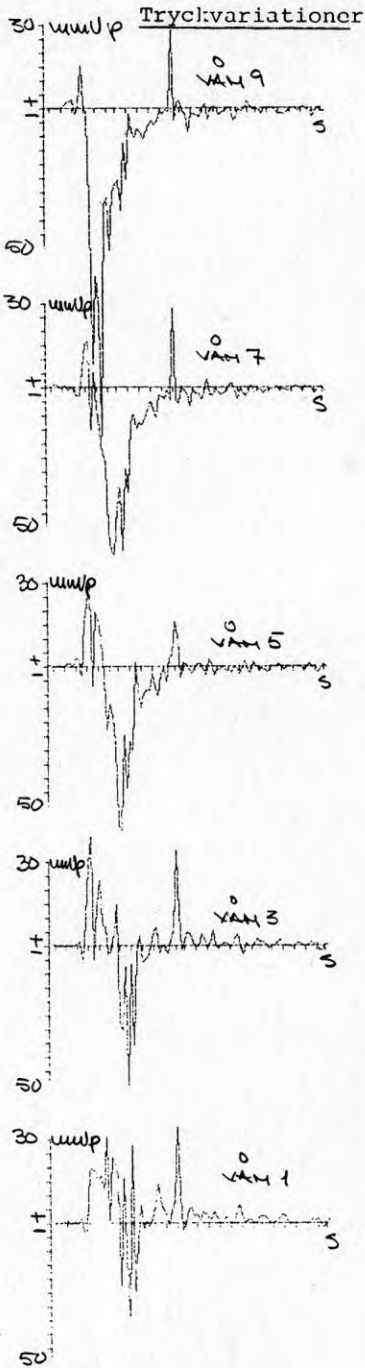
Tryckvariationer

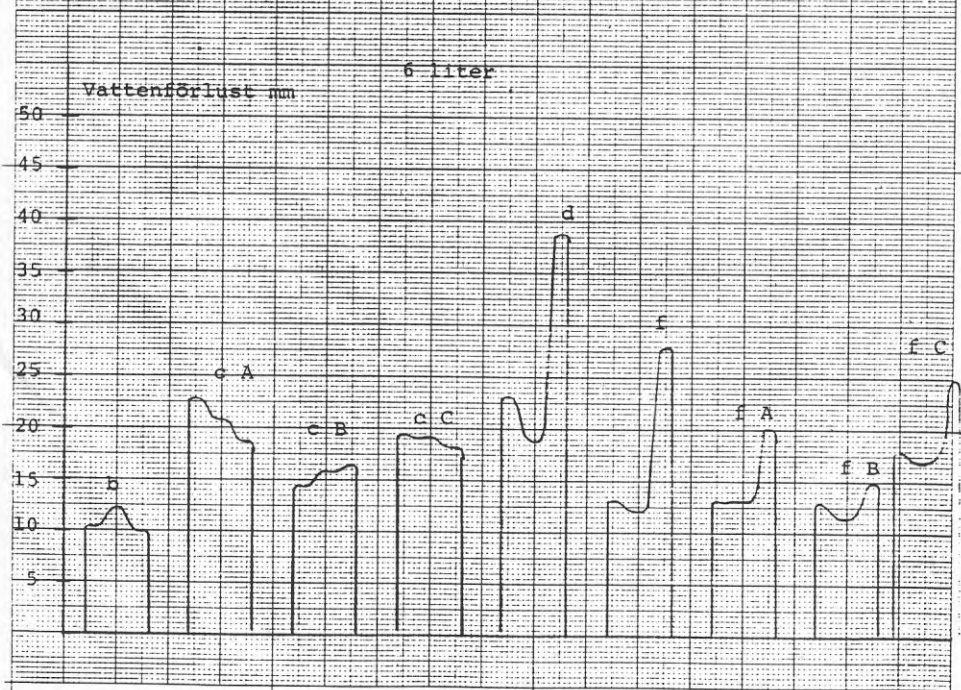
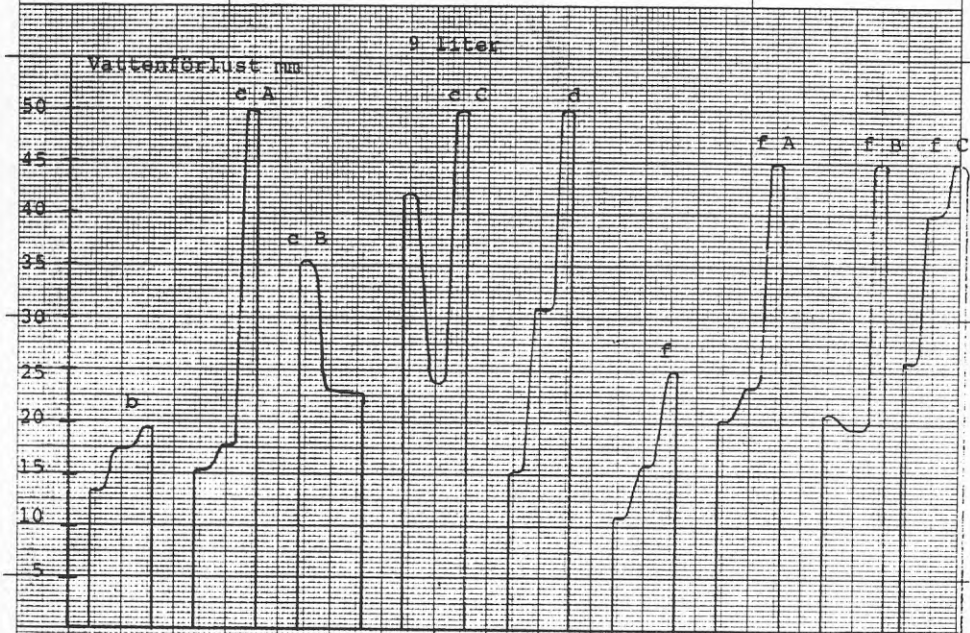


Vattenförluster

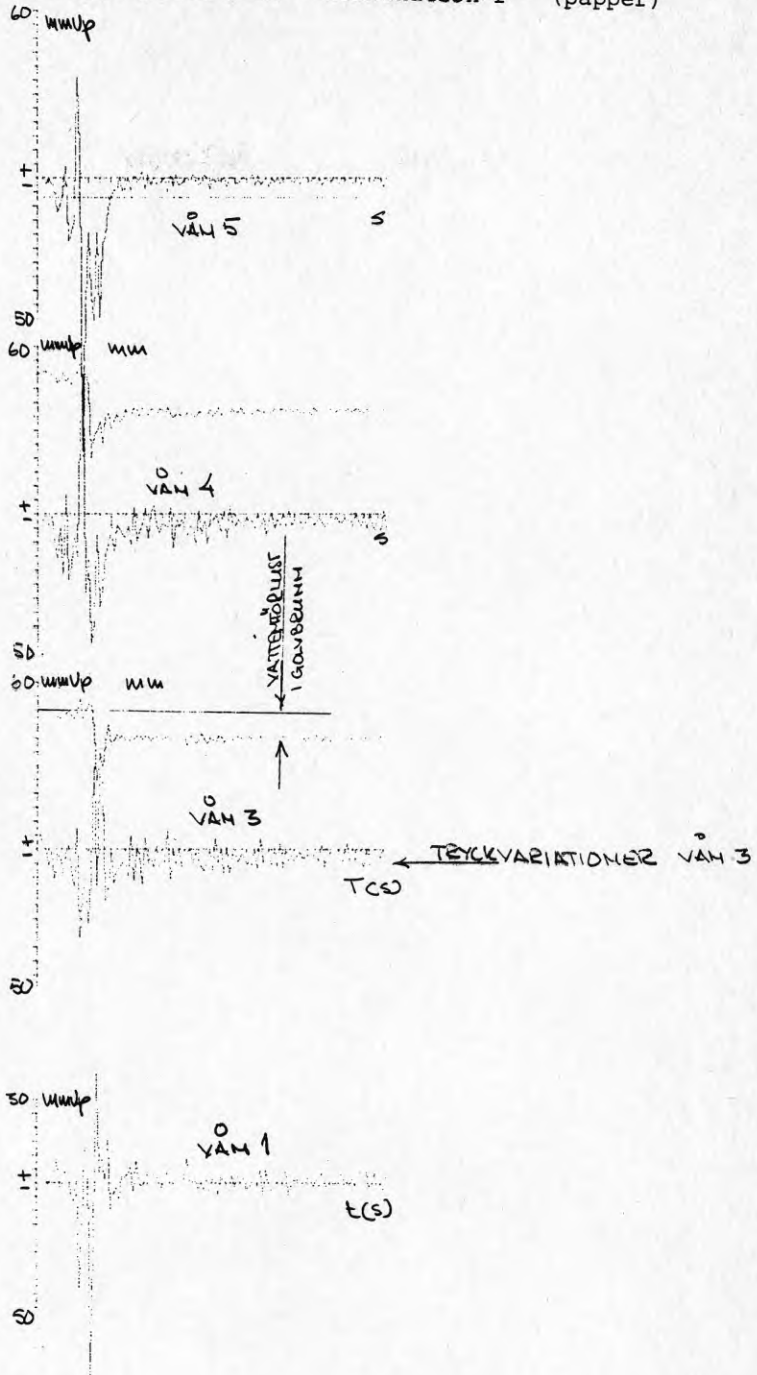


Avloppssystem - kombination e C

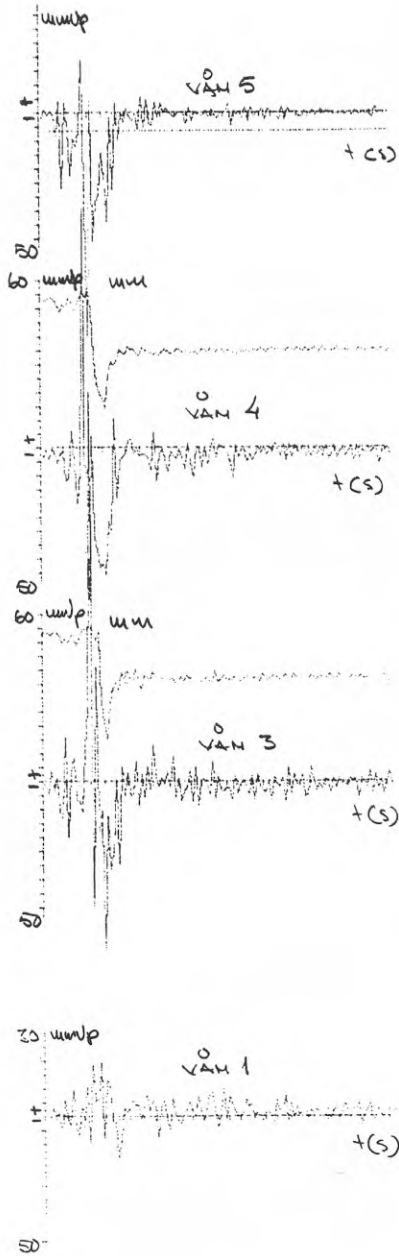




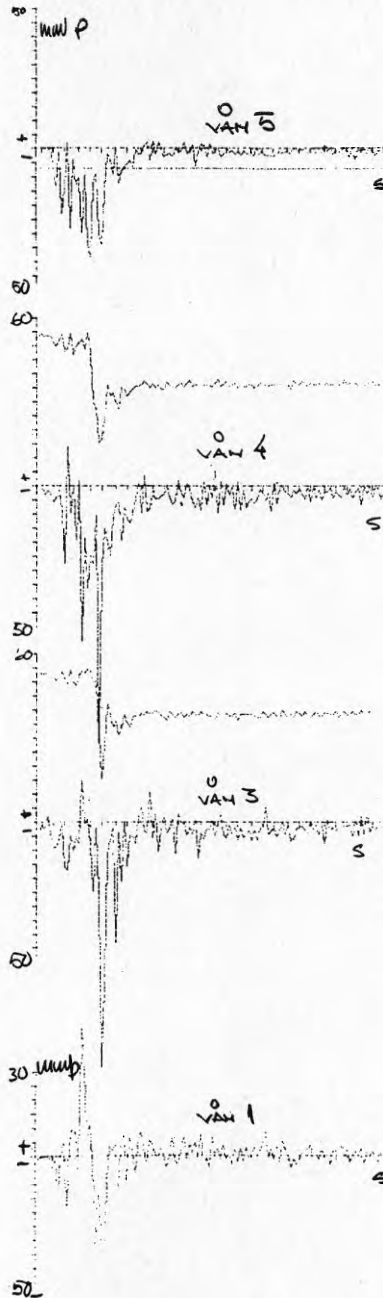
Avloppssystem \varnothing 90 - kombination f (paper)



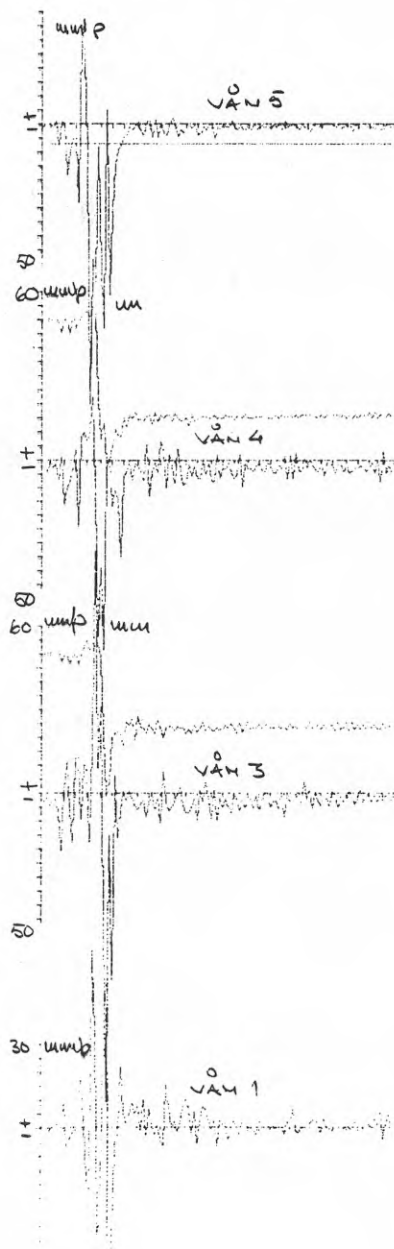
Avloppssystem \varnothing 90 - kombination f A



Avloppssystem \varnothing 90 - kombination f B

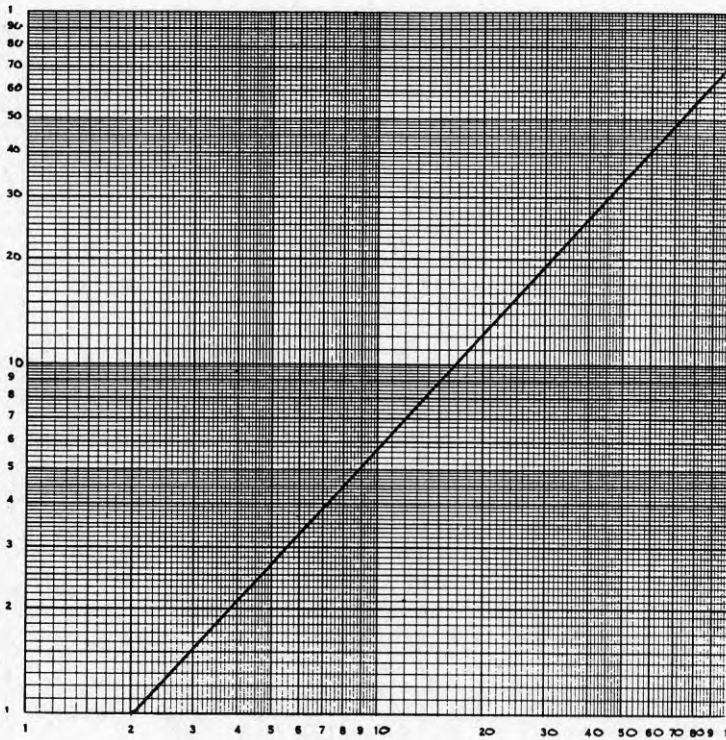


Avloppssystem \varnothing 90 - kombination f C



Korrelation papper - binda A system Ø 110

Papper vattenförlust mm



Binda A vattenförlust mm

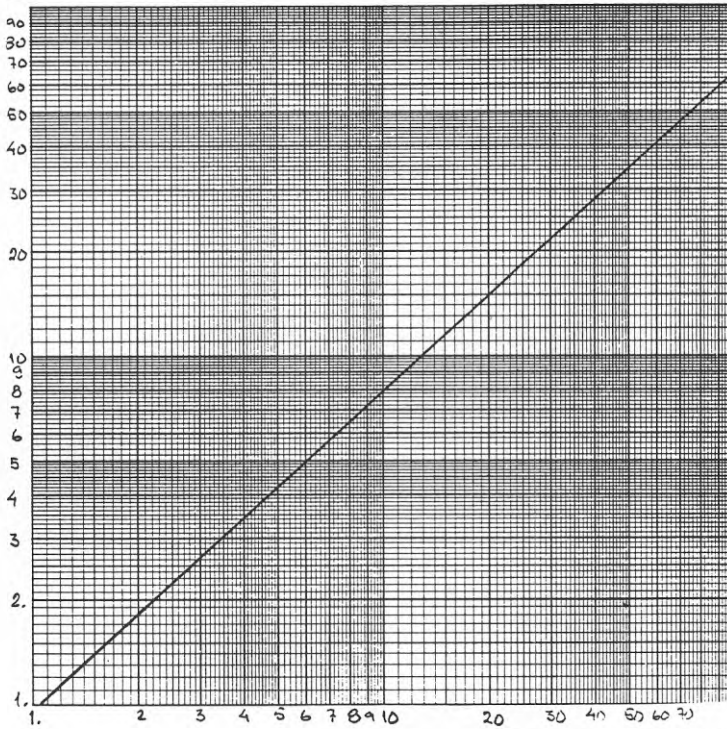
Systemtest

Regr.linje: $\log_{10} (y) = 1.089 \log_{10} (x) + 0.844$

Korr.koeff. = 0.9000 standardfel = 9.35 %

Korrelation papper - binda B system Ø 110

papper vattenförlust mm



binda B vattenförlust mm

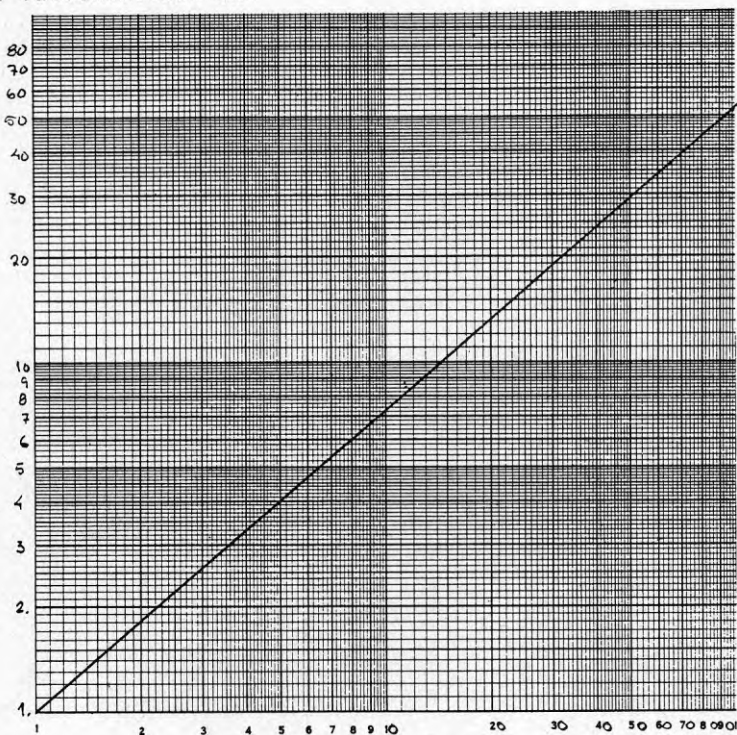
Systemtest

$$\text{Regr.linje: } \log_{10}(y) = 0.916 \log_{10}(x) + 0.805$$

$$\text{Korr.koeff} = 0.9416 \quad \text{standardfel} = 7.15 \%$$

Korrelation papper - binda C system Ø 110

papper vattenförlust mm



binda C vattenförlust mm

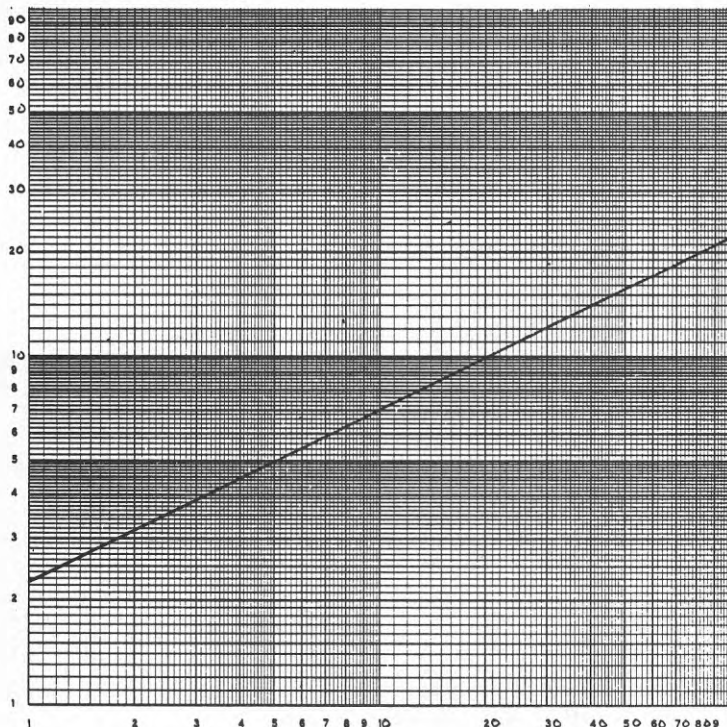
Systemtest

Regr, linje: $\log_{10} (y) = 0.853 \log_{10} (x) + 0.710$

Korr.koeff = 0.9781 standardfel = 4.18 %

Korrelation papper - binda A modelltest

papper vattenförlust mm



binda A vattenförlust mm

Modelltest

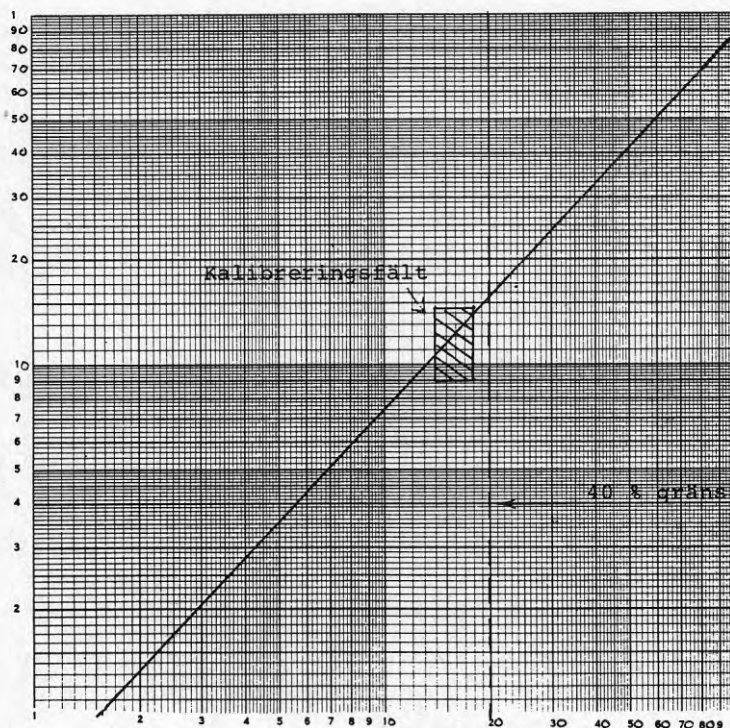
Regr.linje: $\log_{10} (y) = 0.496 \log_{10} (x) + 0.350$

Korr.koeff = 0.3899 standardfel = 12.01 %

Korrelation papper - binda B modelltest

Kalibreringskurva

papper vattenförlust mm



binda B vattenförlust mm

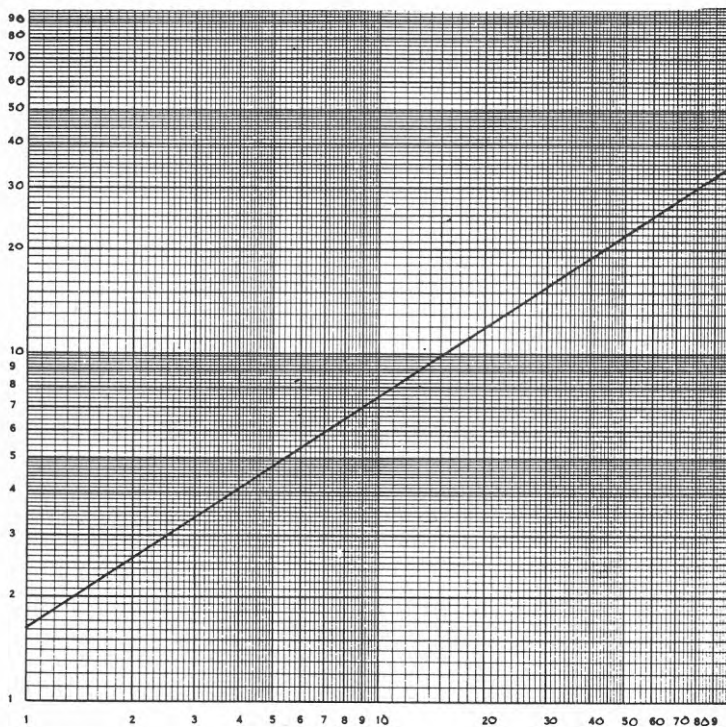
Modelltest

Regr.linje: $\log_{10} (y) = 1.067 \log_{10} (x) + 0.940$

Korr.koeff = 0.5044 standardfel = 10.97 %

Korrelation papper - binda C modelltest

papper vattenförlust mm



binda C vattenförlust mm

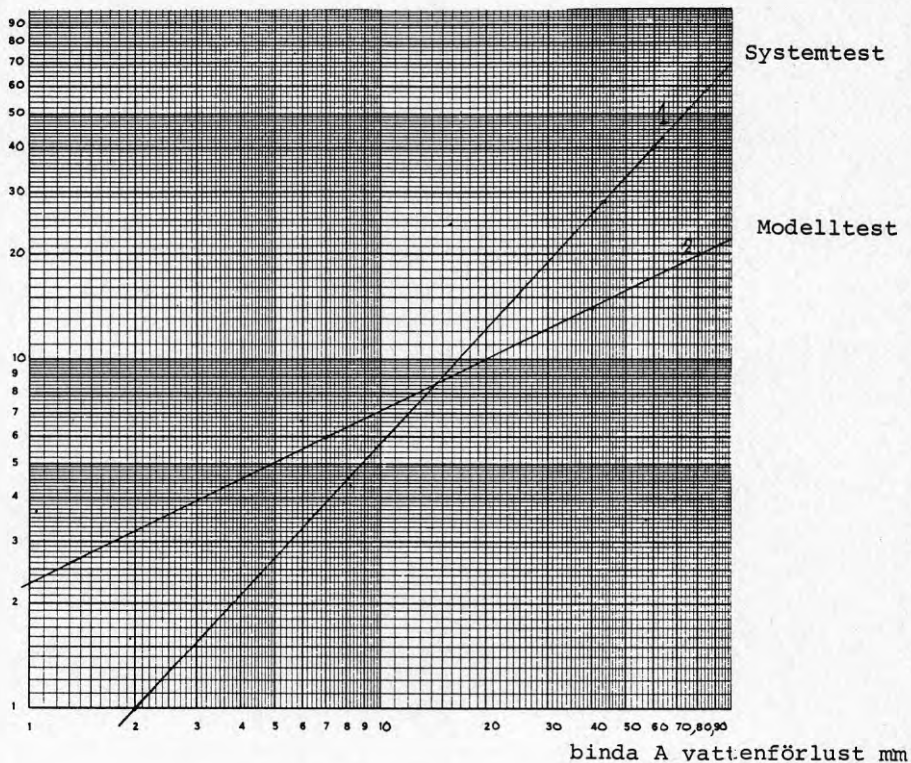
Modelltest

Regr.linje: $\log_{10} (y) = 0.654 \log_{10} (x) + 0.536$

Korr.koeff = 0.4549 standardfel = 11.33 %

Korrelation system - modell - binda A

papper vattenförlust mm



Systemtest 1

REGR.LINJE: $\text{LG}_{10}(Y) = 1.089 + \text{LG}_{10}(X) + .844$

KORR.KOEFF = .9000 STANDARDFEL = 9.35%

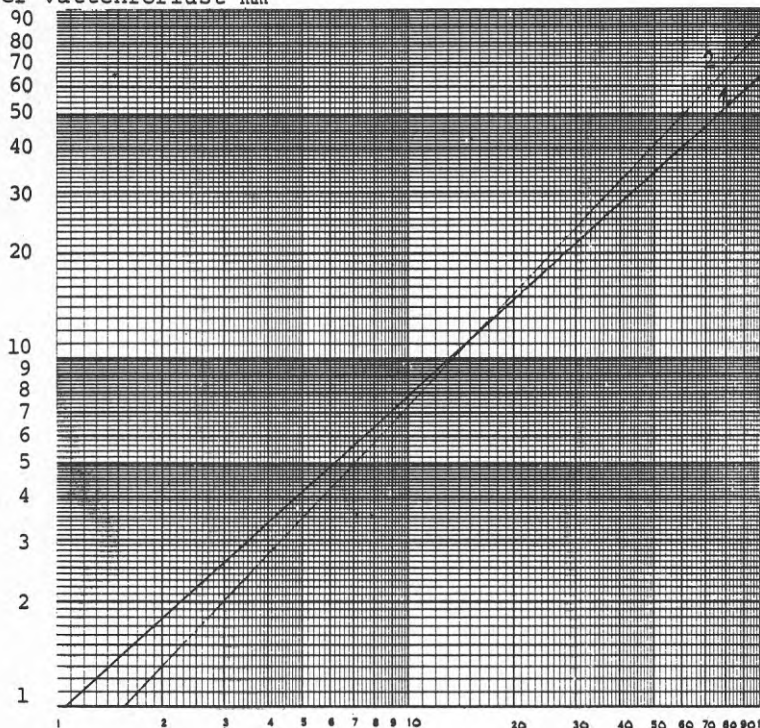
Modelltest 2

REGR.LINJE: $\text{LG}_{10}(Y) = .496 + \text{LG}_{10}(X) + .350$

KORR.KOEFF = .3899 STANDARDFEL = 12.01%

Korrelation system - modell - binda B

papper vattenförlust mm



Modelltest

Systemtest

binda B vattenförlust mm

Systemtest 1

REGR.LINJE: $\text{LOG}_{10}(Y) = .916 \cdot \text{LOG}_{10}(X) + .805$

KORR.KOEFF= .9416 STANDARDFEL= 7.15%

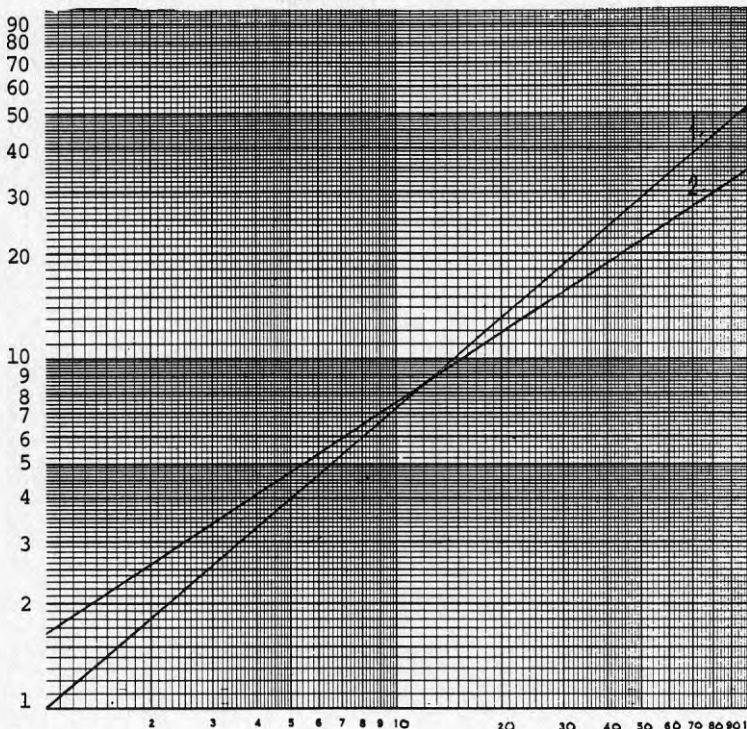
Modelltest 2

REGR.LINJE: $\text{LOG}_{10}(Y) = 1.067 \cdot \text{LOG}_{10}(X) + .940$

KORR.KOEFF= .5044 STANDARDFEL= 10.97%

Korrelation system - modell - binda C

papper vattenförlust mm



Systemtest

Modelltest

binda C vattenförlust mm

Systemtest 1

REGR.LINJE: $\text{LOG}_{10}(Y) = .853 + \text{LOG}_{10}(X) + .710$

KORR.KOEFF= .9781 STANDARDFEL= 4.18%

Modelltest 2

REGR.LINJE: $\text{LOG}_{10}(Y) = .654 + \text{LOG}_{10}(X) + .536$

KORR.KOEFF= .4549 STANDARDFEL= 11.33%

Vikt - Absorption

| Typ av mensskydd nr | dimension | torrvikt | avrunnen vätska | blötvikt | absorption g/g |
|---------------------------|-----------|----------|--------------------|----------|---------------------------|
| | | x1 | x2 | x3 | $\frac{x3 + x2 - x1}{x1}$ |
| 1 | 150x55x16 | 8.5 g | 55.3 g | 104.6 g | 17.8 |
| 2 | 195x50x20 | 12.0 | 80.6 | 158.6 | 18.9 |
| 4 | 210x55x15 | 16.5 | 129.0 | 170.6 | 17.2 |
| 6 | 190x60x19 | 11.5 | 60.3 | 153.3 | 17.6 |
| 8 | 160x45x12 | 3.5 | 27.0 | 58.0 | 23.3 |
| 10 | 200x70x18 | 10.0 | 61.7 | 131.7 | 18.3 |
| 22 | 15x50 | 2.5 | 10.0 | 40.0 | 19.0 |

Anm. Ovan angivna värden är ett beräknat medelvärde från tre försök respektive.

Uppmätta vattenförluster i system Ø 110

Belastningfördelning 12-våningshus.

- a) 1 wc utan spolämne (våning 12 och 11).
- b) 1 wc med papper (våning 12 och 11).
- c) 1 wc med mensskydd A, B, C (våning 12).
- d) 2 wc samtidigt med papper (våning 12 och 11).
- e) 2 wc samtidigt: papper vån 11, mensskydd A, B, C vån 12.
- f) 1 wc (vån 12) samtidigt med bad våning 10 och 6 mensskydd A, B, C samt papper.

| | Belastning | Vattenförlust våning mm | | |
|-------|------------|-------------------------|----|----|
| | | 5 | 7 | 9 |
| a) 12 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| a) 11 | 2 | 5 | 5 | 3 |
| b) 12 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| b) 11 | 4 | 8 | 8 | 7 |
| c) C | 5 | 5 | 6 | 8 |
| | 6 | | | |
| c) B | 7 | 7 | 9 | 6 |
| c) A | 8 | 11 | 11 | 9 |
| d) | 9 | 17 | 16 | 13 |
| e) A | 10 | 20 | 20 | 18 |
| e) B | 11 | 21 | 21 | 17 |
| e) C | 12 | 19 | 21 | 20 |
| f) A | 13 | 9 | 9 | 7 |
| f) B | 14 | 13 | 12 | 12 |
| f) C | 15 | 15 | 13 | 11 |
| f) | 16 | 13 | 13 | 17 |
| | 17 | | | |
| | 18 | | | |
| | 19 | | | |
| | 20 | | | |
| | 21 | | | |
| | 22 | | | |
| | 23 | | | |
| | 24 | | | |
| a) 12 | 25 | 2 | 3 | 4 |
| b) 12 | 26 | 7 | 8 | 8 |
| c) A | 27 | 10 | 15 | 15 |
| c) B | 28 | 6 | 9 | 8 |
| c) C | 29 | 9 | 12 | 13 |
| d) | 30 | 21 | 23 | 43 |
| e) A | 31 | 28 | 51 | 45 |
| e) B | 32 | 35 | 29 | 22 |
| e) C | 33 | 28 | 48 | 52 |
| f) A | 34 | 7 | 8 | 12 |
| f) B | 35 | 15 | 15 | 17 |
| f) C | 36 | 11 | 12 | 12 |
| f) | 37 | 10 | 9 | 9 |

6 liter

9 liter

Uppmätta vattenförluster i system Ø 90

Belastningsfördelning 7-våningshus

- a) 1 wc utan spolämne våning 7
- b) 1 wc med papper våning 7
- c) 1 wc med mensskydd A, B, C våning 7
- d) 2 wc samtidigt med papper våning 7 och 6
- e)
- f) 1 wc våning 7 samtidigt med bad våning 5, mensskydd A, B, C och papper.

| Belastning | | Vattenförlust (mm), stängande djup 51, i golvbrunn våning | | | Förlust i wc våning 6 stängande djup 55 mm | |
|------------|----|---|------|------|--|---------|
| | | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 b) | 39 | 13,8 | 17,7 | 19,4 | - | |
| 2 c) A | 40 | 15,6 | 17,9 | 50,0 | - | |
| 3 c) B | 41 | 35,4 | 22,9 | 22,9 | - | |
| 4 c) C | 42 | 42 | 24 | 50 | - | |
| 5 d) | 43 | 15,6 | 31 | 50 | - | 9 liter |
| 6 f) | 45 | 11,0 | 16,1 | - | 25 | |
| 7 f) A | 46 | 20,3 | 23,5 | - | 45 | |
| 8 f) B | 47 | 20,9 | 19,5 | - | 45 | |
| 9 f) C | 48 | 26,1 | 40,1 | - | 45 | |
| 7 f) A | 49 | 13,3 | 13,3 | - | 20 | |
| 8 f) B | 50 | 13,1 | 11,6 | - | 15 | |
| 9 f) C | 51 | 18,1 | 17,0 | - | 25 | |
| 6 f) | 52 | 13,3 | 12,3 | - | 23 | |
| 5 d) | 53 | 23,2 | 19,0 | 38,9 | - | 6 liter |
| 2 c) A | 54 | 22,8 | 20,8 | 18,7 | - | |
| 3 c) B | 55 | 14,4 | 16,1 | 16,5 | - | |
| 4 c) C | 56 | 19,5 | 19,2 | 18,3 | - | |
| 1 b) | 57 | 10,5 | 12,3 | 10,0 | - | |

Beräkning papper - binda B

y = papper

x = binda

| Y | y | y ² | X | x | x ² | yx |
|-------|-------|----------------|-------|--------|----------------|--------|
| 5 | - 5 | 25 | 6 | - 6.75 | 45.56 | 33.75 |
| 13 | 3 | 9 | 17 | 4.25 | 18.06 | 12.75 |
| 12 | 2 | 4 | 17 | 4.25 | 18.06 | 8.50 |
| 8 | - 2 | 4 | 8 | - 4.75 | 22.56 | 9.50 |
| 5 | - 5 | 25 | 9 | - 3.75 | 14.06 | 18.75 |
| 16 | 6 | 36 | 21 | 8.25 | 68.06 | 49.50 |
| 12 | 2 | 4 | 13 | 0.25 | 6.25 | 0.50 |
| 8 | - 2 | 4 | 15 | 2.25 | 5.06 | - 4.50 |
| 4 | - 6 | 36 | 7 | - 5.75 | 33.06 | 34.50 |
| 17 | 7 | 49 | 21 | 8.25 | 68.06 | 57.75 |
| 13 | 3 | 9 | 13 | 0.25 | 6.25 | 0.75 |
| 7 | - 3 | 9 | 6 | - 6.75 | 45.56 | 20.25 |
| <hr/> | <hr/> | <hr/> | <hr/> | <hr/> | <hr/> | <hr/> |
| 120 | 0 | 214 | 153 | 0 | 350.60 | 242.0 |

$$\bar{M}_Y = 10$$

$$\bar{M}_X = 12.75$$

$$\sigma_Y = \sqrt{\frac{214}{12}} = 4.22$$

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} = 5.41$$

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{N \cdot \sigma_X \cdot \sigma_Y} = 0.883$$

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1 - r^2}}{\sqrt{N - 2}} = 0.15$$

$$t = \frac{V_{xy}}{\sigma_r} = 5.95 \quad \text{signifikant på 1\% nivån}$$

Mätvärden från en mätserie

| X | Σx | x^2 | Y | Σy | y^2 | xy |
|-------------|------------|---------------|--------------|------------|---------------|--------------|
| 11.7 | 5.3 | 28.09 | 9.4 | 1.5 | 2.25 | 7.95 |
| 3.7 | - 2.7 | 7.29 | 10.0 | 2.1 | 4.41 | - 5.67 |
| 14.3 | 7.9 | 62.41 | 7.0 | - 0.9 | 0.81 | - 7.11 |
| 8.7 | 2.3 | 5.29 | 8.5 | 0.6 | 0.36 | 1.38 |
| 6.9 | 0.5 | 0.25 | 10.7 | 2.8 | 7.84 | 1.40 |
| 10.6 | 4.2 | 17.64 | 11.3 | 3.4 | 11.56 | 14.28 |
| 3.7 | - 2.7 | 7.29 | 14.1 | 6.2 | 38.44 | -16.74 |
| 8.5 | 2.1 | 4.41 | 4.8 | - 3.1 | 9.61 | - 6.51 |
| 8.0 | 1.6 | 2.56 | 9.5 | 1.6 | 2.56 | 2.56 |
| 1.9 | - 4.5 | 20.25 | 6.1 | - 1.8 | 3.24 | 8.10 |
| 4.3 | - 2.1 | 4.41 | 7.4 | - 0.5 | 0.25 | 1.05 |
| 3.8 | - 2.6 | 6.76 | 8.5 | 0.6 | 0.36 | - 1.56 |
| 3.3 | - 3.1 | 9.61 | 4.8 | - 3.1 | 9.61 | 9.61 |
| 2.5 | - 3.9 | 15.21 | 2.7 | - 5.2 | 27.04 | 20.26 |
| 3.6 | - 2.8 | 12.96 | 4.1 | - 3.8 | 16.81 | 10.64 |
| <u>95.5</u> | <u>0.0</u> | <u>204.43</u> | <u>118.9</u> | <u>0.0</u> | <u>135.15</u> | <u>39.64</u> |

$$\bar{M}_x = 6.4$$

$$\bar{M}_y = 7.9$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}} = 3.69$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{N}} = 3$$

$$r_{xy} = \frac{\Sigma xy}{N \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}} = 0.24$$

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1 - r^2}}{\sqrt{N - 2}} = 0.27$$

$$t = \frac{V_{xy}}{\sigma_r} = 0.89 < 2.16 \text{ ej signifikant}$$

Mätvärden från två mätserier

| Y | y | y ² | X | x | x ² | y x |
|-------|--------|----------------|-------|--------|----------------|--------|
| 17.0 | 5.69 | 32.38 | 14.4 | 1.10 | 1.21 | 6.26 |
| 16.5 | 5.19 | 26.94 | 17.0 | 3.66 | 13.40 | 19.00 |
| 19.8 | 8.49 | 72.08 | 18.0 | 4.66 | 21.72 | 39.56 |
| 17.0 | 5.69 | 32.38 | 8.5 | - 4.84 | 23.43 | -27.54 |
| 17.3 | 5.99 | 35.88 | 16.4 | 3.06 | 9.36 | 18.33 |
| 5.8 | - 5.51 | 30.36 | 18.1 | 4.76 | 22.66 | -26.23 |
| 12.8 | 1.49 | 2.22 | 14.9 | 1.56 | 2.43 | 2.32 |
| 8.1 | - 3.21 | 10.30 | 10.6 | - 2.74 | 7.51 | 8.80 |
| 2.5 | - 8.81 | 77.62 | 12.7 | - 0.64 | 0.41 | 5.64 |
| 11.8 | 0.49 | 2.40 | 8.5 | - 4.84 | 23.43 | - 2.37 |
| 11.3 | - 0.01 | 0.01 | 12.1 | - 1.24 | 1.54 | 0.01 |
| 4.2 | - 7.11 | 50.55 | 12.8 | - 0.54 | 0.29 | 3.84 |
| 7.0 | - 4.31 | 18.58 | 11.1 | - 2.23 | 4.97 | 9.61 |
| 7.2 | - 4.11 | 16.89 | 11.6 | - 1.74 | 3.03 | 7.15 |
| 158.3 | 0.04 | 408.59 | 186.7 | 0.01 | 135.39 | 64.38 |

$$\bar{M}_y = 11.31$$

$$\bar{M}_x = 13.34$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{408.59}{14}} = 5.4$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{135.39}{14}} = 3.11$$

$$r_{xy} = \frac{135.39}{14 \cdot 5.4 \cdot 3.11} = 0.56$$

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1 - r^2}}{\sqrt{N - 2}} = 0.24$$

$$t = \frac{v_{xy}}{\sigma_r} = 2.34 > 2.16 < 2.012 \text{ dvs signifikant på 5 \% nivån}$$

Uppmätta vattenförluster i modell

| Strypbricka Ø ventilations- ledning | papper | binda A | binda B | binda C |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | mm | mm | mm | mm |
| 20 | 17.0 | 17.0 | 14.4 | 21.3 |
| | 16.5 | 45.9 | 17.0 | 19.7 |
| | 19.8 | 37.8 | 18.0 | 23.4 |
| | $\bar{M}= 17.76$ | $\bar{M}= 33.56$ | $\bar{M}= 16.46$ | $\bar{M}= 21.46$ |
| 20 | 15.6 | 22 | 10 | 19 |
| | 16.0 | 18 | 14 | 17 |
| | 13.0 | 44 | 16 | 20 |
| | $\bar{M}= 14.9$ | $\bar{M}= 28$ | $\bar{M}= 13.33$ | $\bar{M}= 18.66$ |
| 20 | 10 | 20 | 15 | 18 |
| | 19 | 44 | 13 | 40 |
| | 11 | 24 | 20 | 23 |
| | $\bar{M}= 13.33$ | $\bar{M}= 29.33$ | $\bar{M}= 16$ | $\bar{M}= 27$ |
| 23 | 17.0 | 20.3 | 8.5 | 19 |
| | 8.5 | 22.4 | 30.0 | 21.4 |
| | 17.3 | 19.7 | 16.4 | 20.5 |
| | $\bar{M}= 14.17$ | $\bar{M}= 20.8$ | $\bar{M}= 18.26$ | $\bar{M}= 20.26$ |
| 23 | 9 | 25 | 14 | 20 |
| | 9 | 25 | 17 | 15 |
| | | | | |
| | $\bar{M}= 9$ | $\bar{M}= 25$ | $\bar{M}= 15.5$ | $\bar{M}= 17.5$ |
| 25 | 5.8 | 19.8 | 18.1 | 14.4 |
| | 12.8 | 35.4 | 15 | 26.5 |
| | 8.1 | 52.8 | 10.6 | 24.4 |
| | $\bar{M}= 8.9$ | $\bar{M}= 36$ | $\bar{M}= 14.56$ | $\bar{M}= 21.76$ |
| 25 | 12.0 | 17 | 10 | 13 |
| | 12.0 | 25 | 17 | 17 |
| | | | | |
| | $\bar{M}= 12$ | $\bar{M}= 21$ | $\bar{M}= 13.5$ | $\bar{M}= 15$ |
| 75 | 4.2 | 15.0 | 12.8 | 16.5 |
| | 7.0 | 17.8 | 11.1 | 18.1 |
| | 7.2 | 20.8 | 11.6 | 7.0 |
| | $\bar{M}= 6.13$ | $\bar{M}= 17.9$ | $\bar{M}= 11.8$ | $\bar{M}= 13.86$ |
| 90 | 10.5 | 13.6 | 12.7 | 8.4 |
| | 11.8 | 18.5 | 8.5 | 15.1 |
| | 11.3 | 22.2 | 12.1 | 13.8 |
| | $\bar{M}= 11.2$ | $\bar{M}= 18.1$ | $\bar{M}= 11.1$ | $\bar{M}= 12.4$ |

Modell

Beräkning papper - binda B

| Y | y | y ² | X | x | x ² | yx |
|---------------|-------------|----------------|---------------|-------------|----------------|--------------|
| 17.76 | 5.83 | 33.99 | 16.46 | 1.96 | 3.84 | 22.46 |
| 14.17 | 2.24 | 5.02 | 18.26 | 3.76 | 14.14 | 18.86 |
| 8.90 | - 3.03 | 9.18 | 14.50 | 0 | 0 | 0 |
| 14.90 | 2.97 | 8.82 | 13.33 | - 1.17 | 13.70 | - 3.47 |
| 13.33 | 1.40 | 1.96 | 16.00 | 1.50 | 2.25 | 2.10 |
| 9.00 | - 2.93 | 8.58 | 15.50 | 1.00 | 1.00 | - 2.93 |
| 12.00 | 0.07 | 0.01 | 13.50 | - 1.00 | 1.00 | - 0.07 |
| 6.13 | - 5.80 | 33.64 | 11.80 | - 2.70 | 7.30 | 15.66 |
| 11.20 | - 0.78 | 0.53 | 11.10 | - 3.40 | 11.56 | 2.48 |
| <u>107.39</u> | <u>0.03</u> | <u>101.73</u> | <u>130.45</u> | <u>0.05</u> | <u>55.05</u> | <u>55.09</u> |

$$\bar{M}_Y = 11.93$$

$$\bar{M}_X = 14.50$$

$$\sigma_Y = \sqrt{\frac{101.73}{9}} = 3.36$$

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{55.09}{9}} = 2.47$$

$$r_{xy} = \frac{55.09}{9 \cdot 2.47 \cdot 3.36} = 0.74$$

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1 - r^2}}{\sqrt{N - 2}} = 0.25$$

$$t = \frac{v_{xy}}{\sigma_r} = \frac{0.74}{0.25} = 2.93 > 2.16 < 3.012$$

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770474-2 från
Statens råd för byggnadsforskning till Konsumentverket,
Byrå 1 Hemproduktion, Vällingby**

R40:1979

ISBN 91-540-3004-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600940

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms