

Normering av drift och underhållskostnader i vattenkraftverk

Elforsk rapport 97:9 B

Normering av drift och underhållskostnader i vattenkraftverk

Elforsk rapport 97:9 B

Karl-Ivan Lundqvist, Gullspångs Kraft
Stefan Nordholm, Vattenfall
Karl-Erik Svensson, Stockholm Energi

Sammanfattning

Uppdraget

Utveckla en modell för normerade drift- och underhållskostnader i vattenkraftstationer. Olika stationer skall kunna jämföras vad avser resursförbrukning.

Syfte

Att kunna mäta kostnader på ett relevant och likartat sätt inom branschen och på sikt kunna minska kostnaderna för drift- och underhåll.

Mål

Om de insatta resurserna är rätt avvägda skall en konstant (N) erhållas som är lika för alla stationer. Denna konstant kallas för "Normerad drift- och underhållskostnad". I rapporten används på vissa ställen det kortare begreppet normtal.

Resultat

Denna rapport som behandlar 97 kraftstationer har funnit att normtalen ligger i intervallet 20-70. Arbetsgruppen anser att spridningen är väl stor och en av orsakerna till viss osäkerhet i resultatet är det ekonomiska underlaget som har varit svårt att kontrollera. Dock är vår slutsats, efter arbetet med modellen, att resursinsatserna är ojämnt fördelade mellan stationer.

Fortsatt arbete

Modellen bör ses över efter förslagsvis tre år och baseras på erfarenhet och testning ute på företagen.

Innehåll

1. Bakgrund	2
1.1 Drift- och underhållskostnader	2
1.2 Anläggningsinventering	3
2. Utvärdering av modell	5
2.1 Kostnadspåverkan	5
2.2 Anläggningspåverkan	5
3. Resultat	6
4. Förslag till fortsättning	7
5. Kommentarer till bilagor	8

1. Bakgrund

Inom Elforsk arbetar en grupp med drift och underhåll av vattenkraftstationer. Gruppens uppgift är att strukturera drift- och underhållsverksamheten med syfte att på sikt minska kostnaderna. En uppgift är att främja forsknings- och utvecklingsprojekt inom området vars resultat kan användas generellt inom branschen.

Denna rapport behandlar ett projekt där en modell utvecklats för normering av drift- och underhållskostnader. Syftet med modellen är dels att anläggningar skall kunna jämföras och avvikelser kunna analyseras dels att kostnadsutvecklingen för en anläggning eller grupp av anläggningar skall kunna följas över tiden. Om kostnaderna skall kunna reduceras så måste dessa kunna mätas på relevant och likartat sätt inom olika anläggningar för att effekten av åtgärder skall få önskad effekt.

På grund av olikheter mellan kraftstationer är det svårt att jämföra resursinsatserna. Samtidigt är det också väl känt att olika praxis har utvecklats mellan företag, men också inom samma företags olika organisatoriska enheter. För att jämföra insatserna mellan olika stationer måste stationerna normeras så att en specifik kostnad per enhet kan beräknas. Grundtanken är att för varje station skall en faktor (V) beräknas. Denna faktor skall beskriva stationens komplexitet ur drift- och underhållssynpunkt och om årskostnaden divideras med faktorn V för stationen, och de insatta resurserna är rätt avvägda, skall en konstant (N) erhållas som är lika för alla stationer. Denna konstant benäms fortsättningsvis för normerad drift- och underhållskostnad. Denna normering tar då fasta på de faktiska förutsättningarna som finns i respektive station och tar inte hänsyn till om anläggningen är optimalt bestyckad ur drift- och underhållssynpunkt.

Tex. torde en station med två aggregat om 50 kbm/s kräva mer resurser än motsvarande station med ett aggregat om 100 kbm/s.

1.1 Drift- och underhållskostnader

Att definiera begreppet "Normal årlig drift- och underhållskostnad" är inte helt självklart. Orsaken till detta är att stora variationer finns i olika företags sätt att arbeta, deras synsätt, kostnadsredovisningsprinciper mm. Det finns till och med inom företagen ibland skillnader som gör jämförelser vanskliga. De ekonomiska siffror som gruppen använt har varit svåra att kontrollera, faktiskt det svåraste i hela projektet. Det kan fortfarande finnas faktorer som gör att jämförbarheten i de kraftstationer som studerats störs. Gruppen föreslår i alla fall några grundläggande principer för vad som bör ingå i "Normal årlig drift- och underhållskostnad":

- kostnadsuppgifterna bör vara utfallsvärden. Helst ska de beräknas som ett medelvärde på minst tre år.
- ingående kostnadsposter bör vara årligen återkommande eller åtminstone periodiskt återkommande.
- underhållsarbeten som ej är periodiskt återkommande kan tas med men bör då begränsas av en övre beloppsgräns.
- kostnader som uppstår inom den i den tekniska beskrivningen definierade produktionsanläggningen skall vara med. Fördelade kostnader, exv. sådana

för central administration och centrala staber kan vara med eller uteslutas. Det viktiga är att man är konsekvent i hela sitt jämförelsematerial.

- kostnader för driftcentraler, regleringsföretag, vattendomar mm exkluderas.
- påverkan från intäkter/kostnader för arbeten som görs på uppdrag av annan part (exv. nätbolag, kommun, el. liknande) skall elimineras.

De definitiva gränserna är tänjbara och kan varieras efter ett företags lokala förtutsättningar. När man jämför kraftstationer måste man dock använda ekonomiska jämförelsetal beräknade på samma sätt i jämförda anläggningar.

I arbetet med modellen har gruppen räknat med drift- och underhållskostnader enligt nedanstående rubriker. Fullständiga definitioner kan studeras i bilaga 1. Det ska än en gång poängteras att det varit svårt för gruppen att konstatera om det ekonomiska underlag som stått till vårt förfogande verkligen till fullo överensstämmer med definitionen enligt ovan.

A. Drift

- Driftåtgärder
- Fasta driftkostnader
- Övriga driftkostnader

B. Tillsyn

- Inspektion/Rondning
- Periodiska arbeten
- Beredskap/Utryckning
- Platsservice

C. Underhåll

- Tillståndskontroll
- Uppdrag < 100 kkr (ej periodiskt återkommande)
- Tillkommande åtgärder
- Översyn

Sammanfattningsvis så är arbetsgruppen medveten om att det kan finnas speciella kostnader av skiftande karaktär på enskilda anläggningar som inte är "typiska". Sådana kostnader kan t.ex. vara åtaganden om pumpning av vatten från låga områden bakom fördämningar, merkostnader för visningsstationer m.m. Dessa bör i sådana fall få återspeglas i normtalet som avviker uppåt/nedåt. Analys av erhållna resultat får sedan visa om korrigering av årskostnaden återställer normtalet till önskvärd nivå.

1.2 Anläggningsinventering

Som nämnts ovan skall en faktor (V) beräknas för varje station. Gruppens målsättning är att beräkningsunderlaget skall baseras på ett antal anläggningsdelar och vara så generell att det inte skall bli svårt eller krångligt att komma fram till faktorvärdet. I bilaga 2 redovisas de anläggningsdelar som ingår i faktorberäkningen. Som synes är uppdelningen grov och detta val är medvetet för att göra klassningen hanterbar och i möjligaste mån undvika tolkningssvårigheter.

Varje anläggningsdel som specificerats enligt ovan tilldelas olika grundfaktorpoäng som omräknas med olika viktfactorer allt beroende på bedömd tyngd i den totala årskostnaden för stationen. I bilaga 3 framgår de olika anläggningsdelarnas grund- och viktfactorer.

2. Utvärdering av modell

Arbetet med att värdera utfallet i modellen har skett som en interaktiv process där prövning av olika grund- och viktfactorer ingått för att komma fram till nu föreslagna värden. I utvärderingen har stationer från tre kraftproducenter ingått och gruppen har konstaterat att god-heten i utfallet är olika för respektive företags stationer. Beträffande nivån på konstanten N så är denna av underordnad betydelse och gruppens arbete har varit inriktat på att analysera skillnaderna i utfallet av normtalet mellan olika anläggningar och korrigera de tekniska faktorerna så att utfallet speglar den kännedom som gruppens medlemmar har om de undersökta stationerna.

2.1 Kostnadspåverkan

I arbetet har framkommit att vissa stationer avviker på ett markant sätt. Detta gäller dels "ödemarksstationer" d.v.s. stationer som ligger avsides och som drar höga kostnader för resor, traktamenten och transporter dels "hemmastationer" d.v.s. stationer som är stationeringsort för personalen. Beträffande ödemarksstationerna så anser gruppen att dessa stationers V faktor skall viktas med en faktor för geografisk belägenhet medan hemmastationernas ev. avvikelse i faktorn N får analyseras vidare. I arbetet med modellen har dock vissa hemmastationer belastats med ett tillägg i faktorn V för att testa om stationerna faller in i samma mönster som övriga stationer.

2.2 Anläggningspåverkan

Tyngdpunkten för bestämning av faktorn V har lagts på aggregaten. Detta har sedan kompletterats med poäng dels för hur stationen byggnadstekniskt ser ut dels viss komplettering för transformatorer, kontrollanläggning och ställverk. Faktorernas storlek för tillkommande anläggningsdelar utöver aggregaten är snarare baserade på erfarenhet än på verkliga studier i stationerna.

Gruppen har även undersökt om faktorer såsom tillgänglighet, antal starter per år, ålder och typ av turbin borde vara representerat i faktorn V, men vi har inte kunnat finna någon entydig påverkan i det material som stått till vårt förfogande.

Som nämnts ovan tar modellen inte hänsyn till faktorer såsom regleringsmagasin, älvsträckor m.m. Skälet till att detta är utelämnat beror på att stationerna t.ex har olika regleringsgrader och skilda fysiska förutsättningar för tillskapande av magasin respektive fallsträckor.

3. Resultat

Modellen har testats på 97 stationer från 3 större elproduktionsföretag. I bilagorna 4-7 redovisas en grov sammanställning av data för anläggningarna. Årsmedelkostnaden uppgår till 2 600 Kkr och vi får då en årssumma på ca 250 Mkr för 10,1 GW installerad effekt. Med förutsättningen att landets installerade vattenkrafteffekt uppgår till 16 GW så kan man med modellen hantera och påverka en årskostnad om 400 Mkr.

I bilagorna 8-11 redovisas en beräkning av tekniska faktorn V för station ALFA med ett aggregat resp. station BETA med sex aggregat. Av bilagorna framgår också den procentuella vikten som de olika anläggningsdelarna får.

Utfallet i normtalet N för samliga 97 undersökta stationer avseende av modellen erhållen nivå på tekniska poängen samt normal årsproduktion redovisas i bilagorna 12-13. I diagrammen gäller att normtalet N redovisas på Y-axeln och sedan har stationerna sorterats utefter x-axeln i fallande ordning baserat på tekniska poäng resp. årsproduktionen. Av diagrammet i bilaga 12 kan man se att spridningen i normtalet är jämt fördelad och oberoende av anläggningens storlek (volym, fallhöjd, ect.) vad avser tekniska poäng. När det gäller utfallet av normtalet baserat på årsproduktionen (bil. 13) så visar materialet att det finns en korrelation mellan fallande normtal och fallande årsproduktion. Att så skulle vara fallet kan förklaras av att ägaren prioriterar insatserna på de stationer som ger största ekonomiska bidrag till verksamheten.

Spridningen i normtalet för undersökta stationer är relativt stor och i bilaga 14 är alla stationerna sorterade. Om vi utesluter de fyra högsta och de sex lägsta värdena så ligger normtalen i intervallet 20-70. Detta skulle innebära att man lägger ner 3,5 ggr så mycket resurser i DoU i vissa stationer jämfört med andra stationer. Är det rimligt att anta att verkligheten ser ut så? Svaret på frågan är inte så enkelt. Inom gruppen anser vi att, utöver vad som redovisas ovan om prioritering av stora stationen, en del av spridningen kan förklaras av olikheter inom och mellan företagen i redovisningen av kostnader. Vi föreslår vidare att efter det modellen testats ute på företagen så kommer synpunkter fram som borde leda till att spridningen i utfallet i normtalen blir mindre.

Vi har på några stationer gjort en enkel test på modellens känslighet. I bilaga 15 har personalkostnaden minskats med 30% och här redovisas förändringen i normtalet.

Gruppen är enig om att modellen kan vara ett bra hjälpmedel som sätter fokus på de stationer som bör analyseras vad avser kostnads-nivån. I detta fortsatta analysarbete kan man räkna med att modellen skall kompletteras i något avseende för att ge ett säkrare utfall

4. Förslag till fortsättning

Som redovisats ovan har är gruppen medveten om att kostnadssidan inte är tillräckligt undersökt/kontrollerad. Förslaget är att olika företag får testa modellen och att viss harmonisering sker avseende redovisning av drift- och underhållskostnader. Baserat på erfarenhet kan det vara lämpligt att modellen ses över exempelvis efter tre år.

5. Kommentarer till bilagor

bilaga 1	definitioner av drift- och underhållskostnader som använts i modellen
bilaga 2	tekniska faktorer i ett kraftverk som ger underlag till den tekniska poängberäkningen
bilaga 3	poängmall som redovisar grundfaktorpoäng samt viktfaktorpoäng på avgivna faktorer enl. bil. 2
bilaga 4	förklaring av begreppen "V", "K" och "N"
bilaga 5	sammanställning av vissa grunddata för testade stationen
bilaga 6	genomsnittsvärden för testade stationer
bilaga 7	testade stationer sorterade efter storlek i effekt
bilaga 8	faktorer för en enaggregatsstation med måttlig fallhöjd
bilaga 9	tekniska poäng för stationen i bil. 8
bilaga 10 o 11	dito för en stor station med flera aggregat
bilaga 12	sortering av stationernas normtal baserat på tekniska poäng med fallande poäng från vänster till höger
bilaga 13	sortering av stationernas normtal baserat på årsproduktion med fallande produktion från vänster till höger
bilaga 14	spridning i normtalet
bilaga 15	test av modellens känslighet för personalkostnader

A DRIFT

Driftåtgärder

Kopplingsåtgärd i ställverk eller i ledningsnät t ex start och stopp av aggregat, reglering, återuppbyggnad av drift efter driftstörning, körning vid fjärrbortfall, felavhjälpning, fel- och avbrottsrapportering samt utväxling av bevis i samband med arbeten och övrig stödjande verksamhet.

Med koppling menas: Åtgärd som innebär ändring av kopplingsläge eller anbringande och avlägsnande av jordning.

Med reglering menas: Åtgärd för att ge storhet önskat värde. För vattenkraftstationer exempelvis reglering av spänning, frekvens, avbördning genom utskovsluckor, flöden, aktiv effekt, reaktiv effekt, nivå, ytor.

Med rapportering menas: Muntlig eller skriftlig delgivning av uppgifter t ex observationer, avläsning och händelser enligt fastställda regler.

Övrig stödjande verksamhet: Kontakter med närliggande driftledningar, vakthavande personal och vakthavande ingenjör.

Kontakter och information till allmänheten i olika frågor som berör anläggningens ansvarsområde. Ex. vid störningar, tappningsändringar, spill.

Fasta driftkostnader

Kostnader bundna till anläggningen genom serviceavtal, kontrakt eller annat avtal. På kort sikt är dessa kostnader svåra att påverka. Ex. el, tele, sopor, slam, containerhyra, vatten/avlopp, radiohyra.

Övriga driftkostnader

Fördelning av fordonskostnader, depå/förrådskostnader, ritningshantering samt verkstadskostnader-verktygshantering. I princip skall **endast utfördelade kostnader hit**.

B TILLSYN

Inspektion/Rondning

Rutinmässig undersökning med användning av syn, lukt, hörsel och känsel samt enklare mätningar så långt detta är möjligt utan att utrustningen tas ur drift. Material för nämnda åtgärder ingår också.

Ex. Protokollföra brister och fel i anläggningen med hjälp av upprättat inspektionsschema eller med ADB-hjälpmedel. Avläsningen och rapporteringen av indikering från händelseloggning, reläutrustning och larm. Viss enklare funktionskontroll ingår ex. vis kontroll av larm, nivåvakter och nödbelysning.

Kontroll av övervakningsutrustning, avläsning av temperaturer, nivåer, protokollföra räkneverksställningar, pumpa oljegropar, tömma kondensvatten, kontrollera läckage samt kontrollera staket, grindar, dörrar, låssystem och brandövervakning.

Se inspektionsschema (Rond-/Periodlista) för respektive anläggning.

Dagtraktamente för personal inom en driftgrupp belastar generellt denna verksamhet.

Periodiska arbeten

Arbeten som är periodiskt återkommande med bestämda intervall och som utförs rutinmässigt efter fabrikantens anvisningar eller efter särskilda instruktioner. Ett periodiskt arbete kan kräva separat arbetsorder.

Arbetena är av sådan omfattning att de inte kan genomföras i samband med rond, rondning. Periodiska arbeten kan ofta innebära åtgärder med anläggningen eller del av anläggningen ur drift.

Exempel på periodiska arbeten:

- Rengöring av mataraggregat och kolbyten
- Större rengöring av filter
- Rensning intagsgrind
- Lokalvård
- Batteriprovning
- Smörjning av luckor, spel, hissar, traverser mm
- Snöröjning och gräsklippning kan också vara av periodisk omfattning
- Tillsynsåtgärder av överliggningar (vaktmästaruppdrag) ex snöskottning lokalvård
- Tillfälligt anställda (sommarmvikarier)

Beredskap/Utryckning

Kostnader för utryckning utom ordinarie arbetstid. D.v.s. åliggande att utom ordinarie arbetstid stå till arbetsgivarens förfogande i bostaden eller, efter begäran av arbetstagaren på annan av arbetsgivaren godkänd plats för att efter kallelse omedelbart bege sig till plats där tjänstgöring skall fullgöras. Om åtgärden föranleder ett jobb på mer än 3 tim är insatsen att anse som Driftåtgärd.

Platsservice

Arbeten som faller utanför ovanstående definitioner och som inte nödvändigtvis är att hänföra till anläggningens drift och underhåll utan mera är att hänföra till "Vicevärdsuppgifter".

Exempel:

- Viss lokalvård såsom yttre kontorslokaler
- Tekniska besök och vissa turistbesök
- Transporter
- Kontakter och handläggning av allmänna ägarintressen

C UNDERHÅLL

Tillståndskontroll

Kontroll av tillståndet hos enhet. Tillståndskontroll kan bestå av inspektion, besiktning och funktionskontroll. Tillståndskontroll ger underlag för erforderliga åtgärder.

Hit hör ex. vis samtliga besiktningar (byggteknisk, ventilation, el, lyft och tryckkärl, vattenvägar, dammar, spännstål mm), samtliga provningar, kontroller och inspektioner (gasanalys, oljeprov, kontroll jordningsdon, ozonmätning, termovisions- och vibrationsmätning, SA-besiktningar) samt indexprover och löphjulsvinkelmätning.

Uppdrag < 100 kkr

Underhållsåtgärder med en beloppsgräns < 100 kkr. Rubriken avser arbeten som ej är att betrakta som periodiskt återkommande men som ändå kan betraktas som normala underhållsarbeten. (Beloppsgränser kan eventuellt ge missvisande resultat i jämförelsen mellan stora och små anläggningar. Arbetsgruppen har i sina jämförelser valt att använda 100 kkr som gräns. Andra gränsdragningar är möjliga.)

Tillkommande åtgärder

Mindre avhjälpande underhåll. Icke planerad tid för underhållsinsatser. Ur budgetsynpunkt, skillnaden mellan planerad tid och 100% planeringsgrad. Utfallskontering, främst haverier och ej planerade insatser.

Översyn

Åtgärder för att avhjälpa funktionella brister. Dessa åtgärder kräver som regel aggregatstopp och visst demontage. (Tidpunkt för och omfattning av åtgärder bestäms bl a av resultat från funktionskontroll och kan kräva samordning beträffande vattenhushållning, kraftbalans mm).

Separat redovisning per uppdrag. Om översynen är årlig kan summan användas direkt. I andra fall fördelas beloppen lämpligen jämnt. Om man t ex gör översyn vart tredje år delas kostnaden med tre.

UNDERLAG FÖR BERÄKNING AV "NORMERINGSFAKTOR"

Kraftstationens namn:			
Kraftstationens typ:		Underjord = 1, ovanjord = 0	
Antal aggregat:		st	
Aggregatstorlekar:	1)		m ³ /s
	2)		m ³ /s
	3)		m ³ /s
	4)		m ³ /s
	5)		m ³ /s
	6)		m ³ /s
Fallhöjd:		m	
Egen damm		Finns = 1, Saknas = 0	
Dammlängd:		m	
Dammhöjd:		m	
Allmän väg på damm?		Om ja, skriv 1 i rutan	
Grävd tilloppskanal > 200 m:		Om ja, skriv 1 i rutan	
Grävd avloppskanal > 200 m:		Om ja, skriv 1 i rutan	
Transformatorer antal:		st	
Kontrollanläggningsstandard:		Alla transformatorer över 5 MVA	
		Om helt modern = 1	
		Om halvmodern = 2	
		Om omodern elektromek. = 3	
Egna ställverk, antal		st	
Totalt antal fack		st	
Kraftstationens avstånd från närmaste bostadsort		km	
		Med "bostadsort" avses by/motsv. med lägst 500 inv.	

Normal kostnad för drift och underhåll: kr/år

Transformatorer

Transformator	nr	1	2	3	4	5	6	
Grundfaktor		1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	etc

Minpoäng = 1 (om stationen har en transformator)

Maxpoäng = 4 (om stationen har sex transformatorer)

1 - 4

Kontrollanläggning

Grundfaktor	3	
Viktfaktor, teknikstandard	1	Modern teknik
	1,5	Halvmodern teknik
	2	Elektromekaniska reläer och programverk

Minpoäng = 3 (Om kontrollutrustningen är modern)

Maxpoäng = 6 (Om kontrollutrustningen är gammal)

3 - 6

Ställverk

Grundfaktor	2	
Viktfaktor, antal ställverksfack 0,1	0,1	ant fack

Minpoäng = 2 (om kontrollutrustningen är modern)

Maxpoäng = 3 (Om antal fack är 10)

2 - 3

Summa poäng

Geografisk belägenhet

Grundfaktor summa delfaktorer enligt ovan

Viktfaktor, geografisk belägenhet	1,0	...om stationen ligger <50 km från ett större samhälle (500 personer)
	1,05	...om stationen ligger <70 km från ett större samhälle (500 personer)
	1,10	...om stationen ligger <90 km från ett större samhälle (500 personer)
	1,15	...om stationen ligger <110 km från ett större samhälle (500 personer)
	1,20	...om stationen ligger <130 km från ett större samhälle (500 personer)
	1,25	...om stationen ligger >=130 km från ett större samhälle (500 personer)

Totalsumma poäng fram till geografisk belägenhet

multipliceras med viktfaktor för avståndet

1 - 1,25

Summa poäng

**NORMERING AV DRIFT - OCH
UNDERHÅLLSKOSTNADER I
VATTENKRAFTVERK**

(Benchmarking)

**Grunden är att anläggningens komplexitet
beräknas och varje kraftverk får tekniska
poäng som benäms faktorn "V"**

**Vidare gäller att den årliga påverkbara
D o U - kostnaden "K" fastställs**

**Och genom att dividera "K" med "V" fås
en konstant "N" som skall vara lika för alla
kraftverk om de nedlagda resurserna är
rätt avvägda**

Bilaga 5

STATIONERNA

Antal...	97	st
Totalt...	10,1	GW
Producerar.....	19-2252	GWh/år
Har...	1-6	aggregat
	4-940	MW effekt
	5-269	m fallhöjd
Slukar...	7-1060	m³/s
De uppnår....	25-143 i teknisk poäng "V"	
De kostar...	0,4-9,5 kkr per år i drift och underhåll	

Normtalet blir 12-112

Bilaga 6

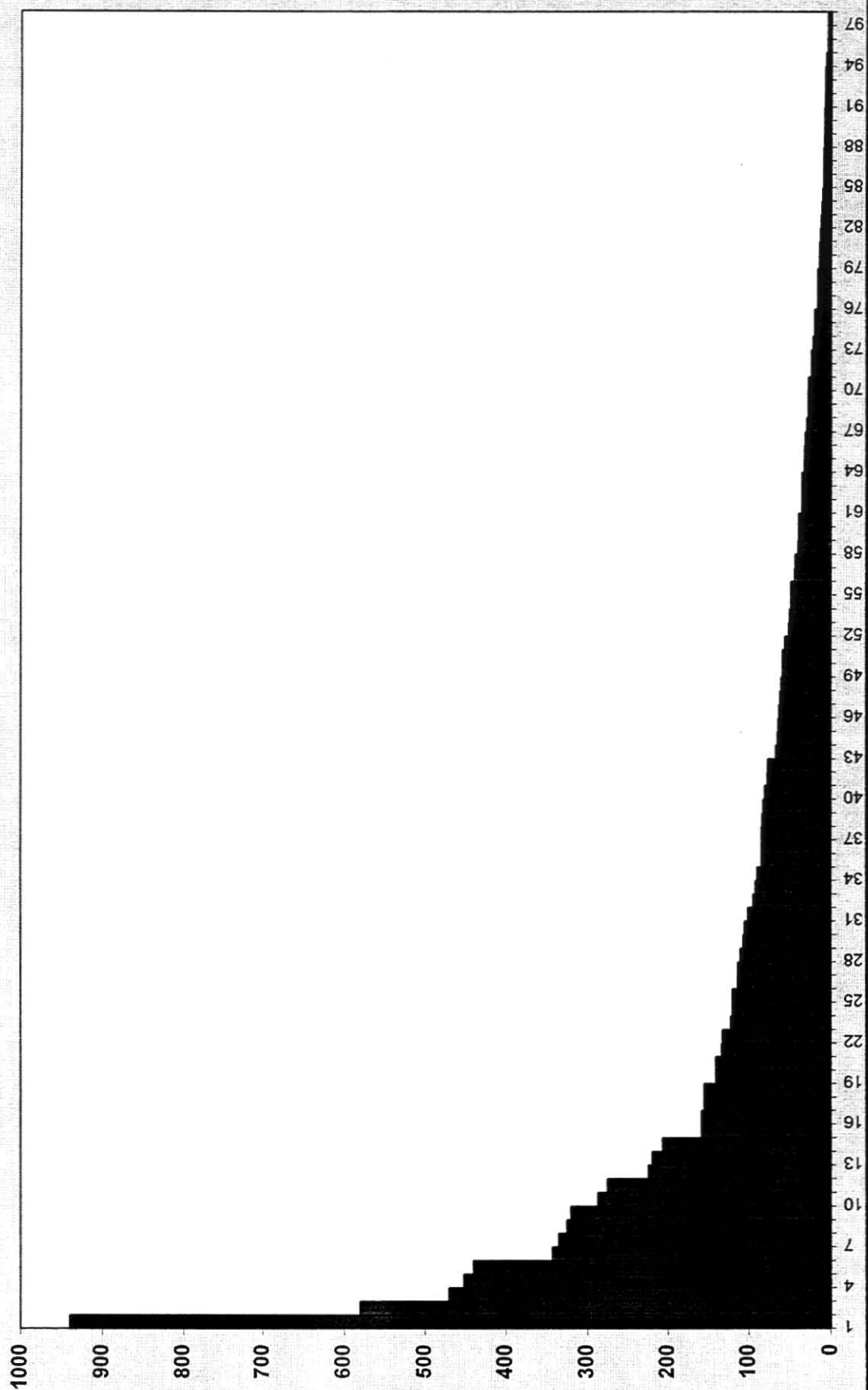
97 TESTADE STATIONER

Har i genomsnitt...	2	aggregat
	106	MW effekt
	47	m fallhöjd
Producerar.....	401	GWh/år
Slukar...	319	m ³ /s
Den uppnår....	59	i teknisk poäng ”V”
Den kostar	2 600	kkkr per år i drift och underhåll

Normtalet är 42

Effekten på 97 testade vattenkraftstationer från tre företag

MW



UNDERLAG FÖR BERÄKNING AV "NORMERINGSFAKTOR"

Kraftstationens namn:	ALFA	
Kraftstationens typ:	0	Underjord = 1, ovanjord = 0
Antal aggregat:	1 st	
Aggregatstorlekar:	1) 199 m ³ /s	Aggregaten skrivs in i storleksordning med det största i ruta 1.
	2) m ³ /s	
	3) m ³ /s	
	4) m ³ /s	
	5) m ³ /s	
	6) m ³ /s	
Fallhöjd:	17 m	
Egen damm	1	Finns = 1, Saknas = 0 (Summa längd, alla dammar) (Högsta höjd) Om ja, skriv 1 i rutan
Dammlängd:	410 m	
Dammhöjd:	10 m	
Allmän väg på damm?		
Grävd tilloppskanal > 200 m:		Om ja, skriv 1 i rutan
Grävd avloppskanal > 200 m:		Om ja, skriv 1 i rutan
Transformatorer antal:	1 st	Alla transformatorer över 5 MVA
Kontrollanläggningsstandard:	3	Om helt modern = 1 Om halvmodern = 2 Om omodern elektromek. = 3
Egna ställverk, antal	1 st	
Totalt antal fack	1 st	
Kraftstationens avstånd från närmaste bostadsort	km	Med "bostadsort" avses by/motsv. med lägst 500 inv.

Normal kostnad för drift och underhåll: kr/år

NORMERINGSMALL

AGGREGAT

Bilaga 9
%

nr:	1	2	3	4	5	6	Summa
Grundfaktor	10	0	0	0	0	0	
Viktfaktor aggr.storlek	2,5	0	0	0	0	0	
Viktfaktor, fallhöjd	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
SUMMA	27,5	0	0	0	0	0	27,5

61,9

DAMM

Grundfaktor	3						Summa
Viktfaktor, dammlängd	1,3						
Viktfaktor, dammhöjd	1						
Viktfaktor, allmän väg	1						
SUMMA	3,90						3,90

8,8

VATTENVÄGAR

Grundfaktor	1						Summa
Viktfaktor, tillopp	1						
Viktfaktor, avlopp	1						
SUMMA	1,00						1,00

2,3

MASKINSTATION

Grundfaktor	1						Summa
Viktfaktor, stationsläge	3						
SUMMA	3,00						3,00

6,8

TRANSFORMATORER

nr	1	2	3	4	5	6	Summa
Grundfaktor	1	0	0	0	0	0	
SUMMA	1,00	0	0	0	0	0	1,00

2,3

KONTROLLANLÄGGNING

Grundfaktor	3						Summa
Viktfaktor, teknikstandard	2						
SUMMA	6,00						6,00

13,5

STÄLLVERK

Grundfaktor	2						Summa
Tillägg, ställverksfack	0						
SUMMA	2,00						2,00

4,5

GEOGRAFISK BELÄGENHET

Summa delfaktorer enligt ovan	44,40
Viktfaktor, geografisk otillgänglighet	1,0
SUMMA	44,40

TOTAL NORMERINGSFAKTOR

V = 44,40

100,0

BERÄKNING AV "N"

(=kvoten D/U-kostn. / "V")

N = 0

UNDERLAG FÖR BERÄKNING AV "NORMERINGSFAKTOR"

Kraftstationens namn:	BETA		
Kraftstationens typ:	1	Underjord = 1, ovanjord = 0	
Antal aggregat:	6	st	
Aggregatstorlekar:	1)	82	m ³ /s
	2)	82	m ³ /s
	3)	82	m ³ /s
	4)	82	m ³ /s
	5)	82	m ³ /s
	6)	82	m ³ /s
	Aggregaten skrivs in i storleksordning med det största i ruta 1.		
Fallhöjd:	60	m	
Egen damm	1		Finns = 1, Saknas = 0
Dammlängd:	350	m	(Summa längd, alla dammar)
Dammhöjd:	20	m	(Högsta höjd)
Allmän väg på damm?			Om ja, skriv 1 i rutan
Grävd tilloppskanal > 200 m:			Om ja, skriv 1 i rutan
Grävd avloppskanal > 200 m:			Om ja, skriv 1 i rutan
Transformatorer antal:	4	st	Alla transformatorer över 5 MVA
Kontrollanläggningsstandard:	2		Om helt modern = 1 Om halvmodern = 2 Om omodern elektromek. = 3
Egna ställverk, antal	1	st	
Totalt antal fack	5	st	
Kraftstationens avstånd från närmaste bostadsort		km	Med "bostadsort" avses by/motsv. med lägst 500 inv.

Normal kostnad för drift och underhåll: kr/år

NORMERINGSMALL

AGGREGAT

Bilaga 11

nr:	1	2	3	4	5	6	Summa	%
Grundfaktor	10	6	5	4	3	3		
Viktfaktor aggr.storlek	2	2	2	2	2	2		
Viktfaktor, fallhöjd	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4		
SUMMA	28	16,8	14	11,2	8,4	8,4	86,8	84,4

DAMM

Grundfaktor	3						Summa	
Viktfaktor, dammlängd	1,3							
Viktfaktor, dammhöjd	1,10							
Viktfaktor, allmän väg	1							
SUMMA	4,29						4,29	4,2

VATTENVÄGAR

Grundfaktor	1						Summa	
Viktfaktor, tillopp	1							
Viktfaktor, avlopp	1							
SUMMA	1,00						1,00	1,0

MASKINSTATION

Grundfaktor	1						Summa	
Viktfaktor, stationsläge	1							
SUMMA	1,00						1,00	1,0

TRANSFORMATORER

nr	1	2	3	4	5	6	Summa	
Grundfaktor	1	0,6	0,6	0,6	0	0		
SUMMA	1,00	0,6	0,6	0,6	0	0	2,80	2,7

KONTROLLANLÄGGNING

Grundfaktor	3						Summa	
Viktfaktor, teknikstandard	1,5							
SUMMA	4,50						4,50	4,4

STÄLLVERK

Grundfaktor	2						Summa	
Tillägg, ställverksfack	0,4							
SUMMA	2,40						2,40	2,3

GEOGRAFISK BELÄGENHET

Summa delfaktorer enligt ovan	102,79
Viktfaktor, geografisk otillgänglighet	1,0
SUMMA	102,79

TOTAL NORMERINGSFAKTOR

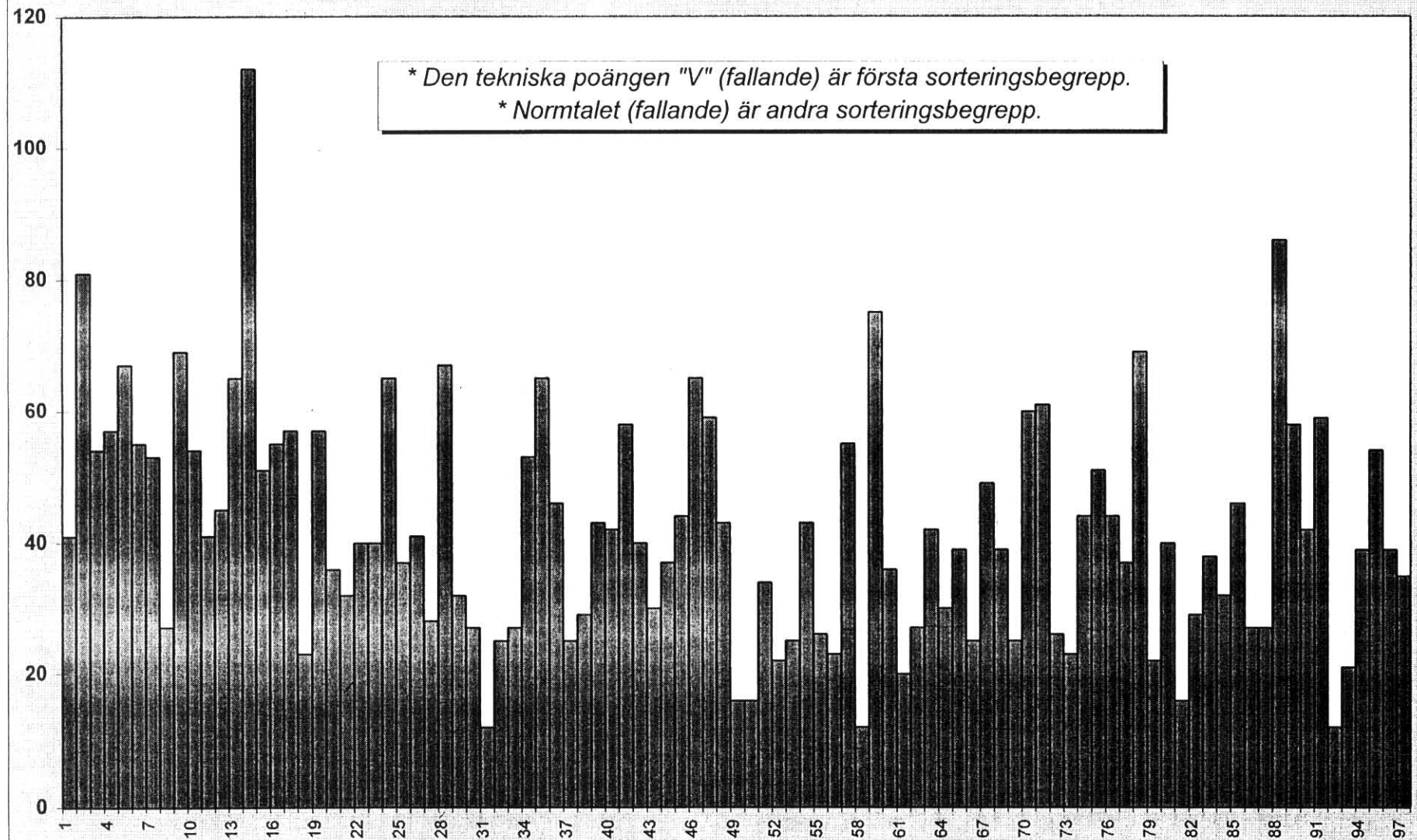
V = 102,79 100,0

BERÄKNING AV "N"

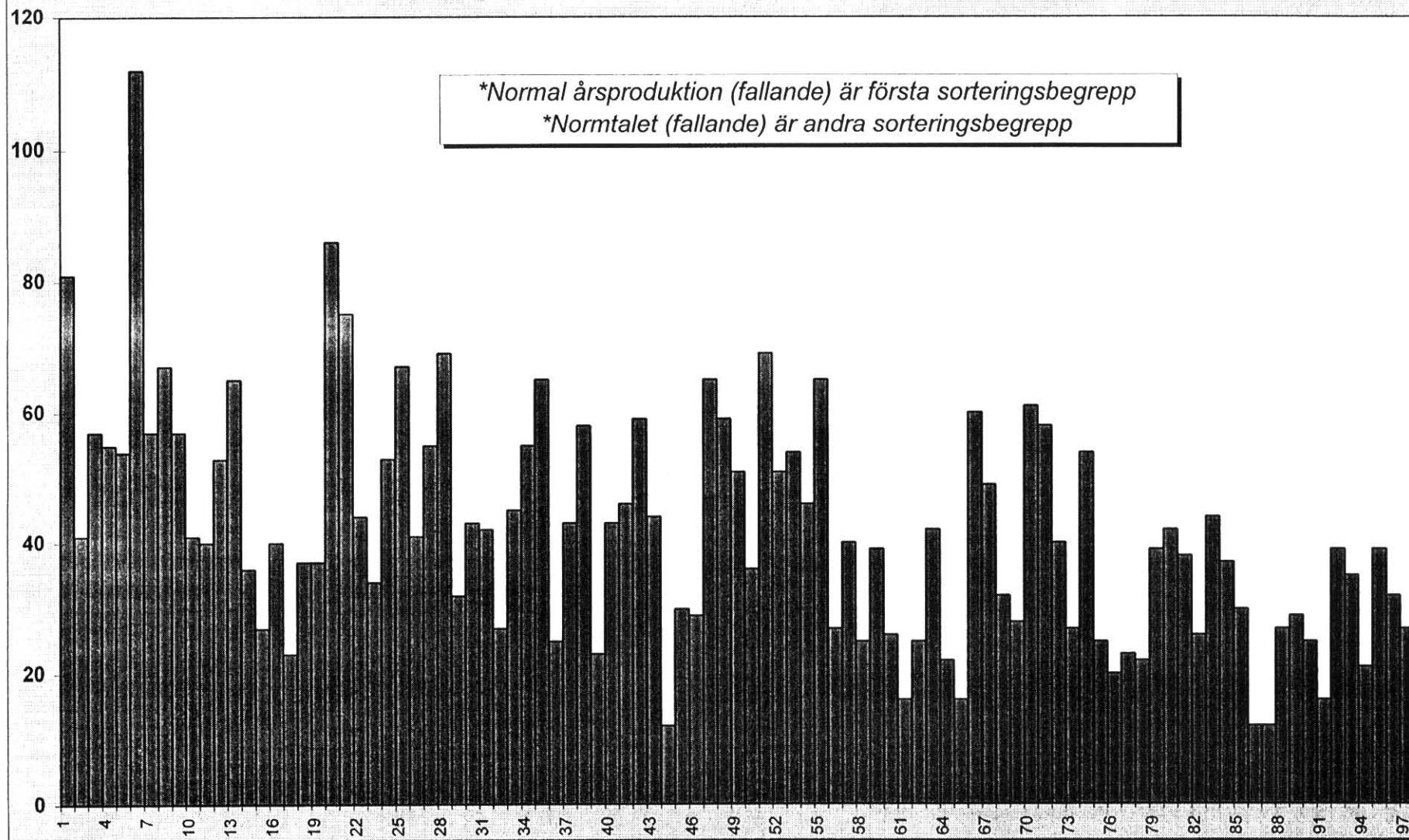
(=kvoten D/U-kostn. / "V")

N = 0

Normtal på 97 testade vattenkraftstationer från tre företag



Normtal på 97 testade vattenkraftstationer från tre företag



Normtal på 97 testade vattenkraftstationer från tre företag

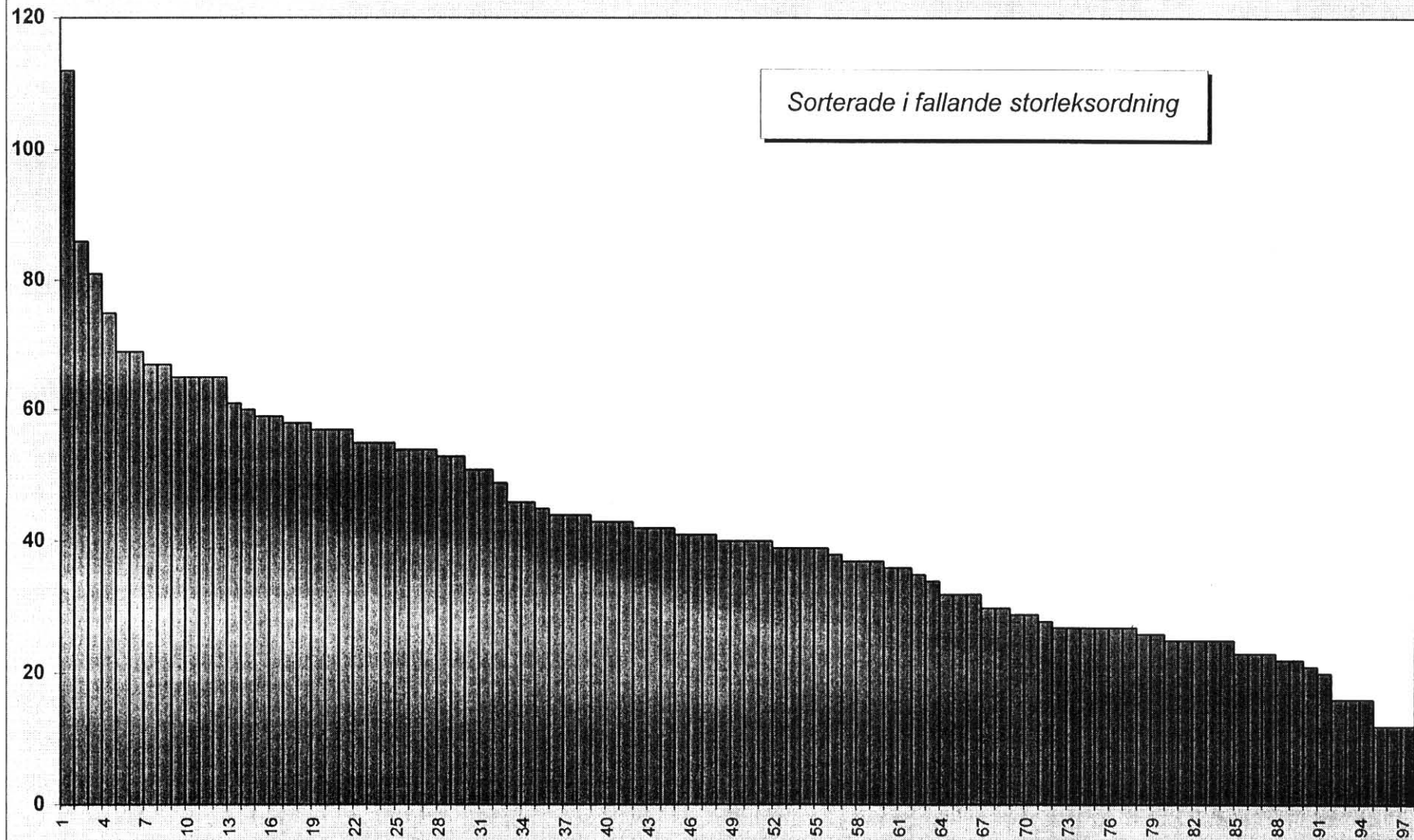
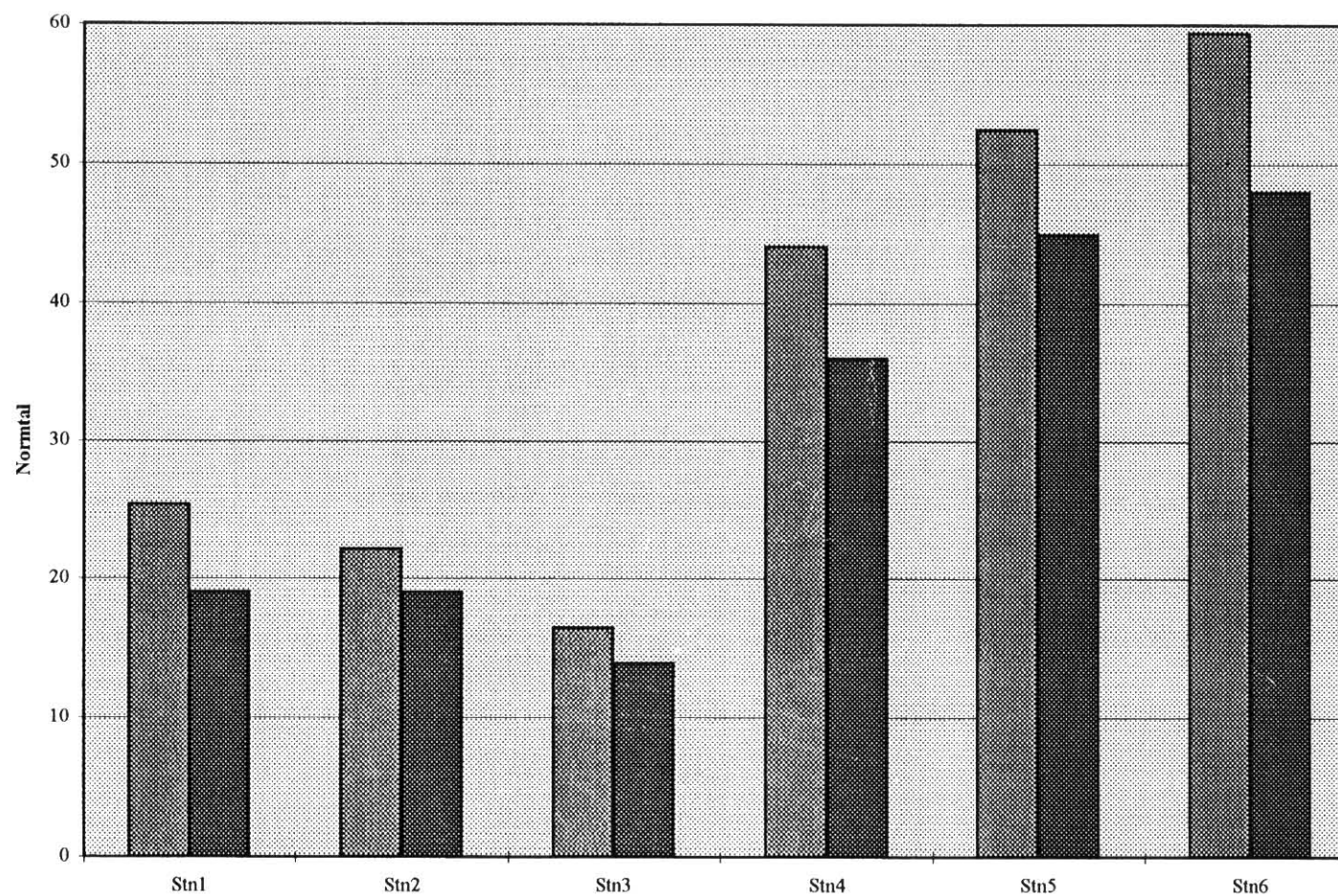


Diagram över känsligheten i mallen (Höger stapel för varje stn visar personalkostnaderna minskade med 30%)



ELFORSK

ELFORSK - SWEDISH ELECTRICAL UTILITIES R & D COMPANY

Elforsk AB, S-101 53 Stockholm. Visiting address: Olaf Palmes Gata 31
Tel: +46 8 677 25 30, Fax: +46 8 677 25 35, e-mail: info@elforsk.se