


ENHET, VERKSAMHETSOMRÅDE
NK, Kontrollanläggningar



BETECKNING/DNR
TR02-04-03

DATUM
2018-08-30

SAMRÅD
AS, AU, IF



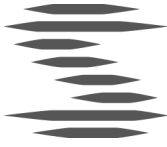
TEKNISK RIKTLINJE

UTGÅVA
10

FASTSTÄLLD
TD



RTU och fjärrkontroll



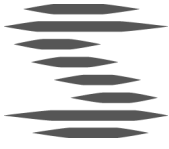
Uppdateringar

Utgåva	Ändringsnot	Datum
H	Ny dokumentmall	2008-07-14
9	Helt omarbetad	2013-12-13
10	Justerad utformning, dubblerad RTU borttagen. PID flyttad till ny TR02-04-04E	2018-08-30



Innehåll

1	Allmänt	5
1	Funktionskrav	5
1.1	<i>Allmänt</i>	5
1.2	<i>Övervakning</i>	5
1.3	<i>Tidssynkronisering</i>	6
1.4	<i>Kommunikation med överordnat system</i>	6
1.5	<i>IEC 60870-5-104 Telegramtyper och adressering</i>	7
1.6	<i>Strömförsörjning</i>	7
1.7	<i>Stationsbuss</i>	8
1.8	<i>Processinterface</i>	8
1.8.1	<i>Indikeringar</i>	8
1.8.2	<i>Mätvärden</i>	8
1.8.3	<i>Manövrar</i>	9
1.8.4	<i>Börvärden</i>	9
1.8.5	<i>Driftsformsomkopplaren (DFO)</i>	9
1.9	<i>Konfiguration och backup</i>	9
1.10	<i>IT-säkerhet</i>	10
2	Tekniska krav	10
2.1	<i>Övervakning</i>	10
2.2	<i>Tidssynkronisering</i>	11
2.3	<i>Kommunikation med överordnat system</i>	11
2.4	<i>Strömförsörjning</i>	11
2.5	<i>Stationsbuss</i>	11
2.6	<i>Processinterface</i>	11
2.6.1	<i>Tidskrav</i>	11
2.6.2	<i>Ingångar</i>	12
2.6.3	<i>Utgångar</i>	12
2.6.4	<i>Processinterface stationsbuss</i>	12
2.7	<i>IT säkerhet</i>	13
3	Utformning	13
3.1	<i>Allmänt</i>	13
3.2	<i>Standard och generella krav</i>	14



3.3 *Montage*

14



1 Allmänt

Detta dokument innehåller krav på ändutrustningen i Svenska kraftnäts fjärrkontroll- och datainsamlingsystem. Ändutrustningen ibland även kallad Remote Terminal Unit (RTU) benämns i detta dokument som utrustningen och ska hantera kommunikation mot Svenska kraftnäts överordnade system så väl som underordnat system i kontrollanläggningen. Ett underordnat system kan bestå av antingen ett i utrustningen integrerat processinterface, som normalt är kopplat till en TFP-plint, eller en stationsbuss enligt standarden IEC 61850.

Kommunikationen går över anläggnings WAN (A-WAN) som är ett TCP/IP baserat nätverk som knyter ihop Svenska kraftnäts överordnade system ex. driftcentraler och stationer.

Utrustningen ska förmedla manöver och börvärden till lokala kontrollobjekt, samt ta emot indikeringar och mätvärden från lokala givare för vidareändring till överordnat system.

1 Funktionskrav

1.1 Allmänt

Följande generella krav gäller:

- Utrustningen ska vara oberoende av lokalt HMI för manöver av apparater och automatiker mm.
- Stationens driftformsomkopplare som är gemensam för Fjärrkontroll och Lokal HMI ska utföras så att vid bortfall av omkopplarens indikering ska driftformsomkopplaren hamna i läge NÄR.

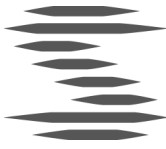
1.2 Övervakning

Det ska finnas inbyggd övervakningsfunktion för att kontrollera både hård- och mjukvara. Övervakningen ska även omfatta kommunikation med överordnat och underordnat system.

All information om fel eller onormala tillstånd, även övergående, ska kunna sparas i utrustningen och överföras till överordnat system, stationens HMI och reservlarmsändare.

Information om följande fel ska kunna överföras:

- Hård och mjukvarufel



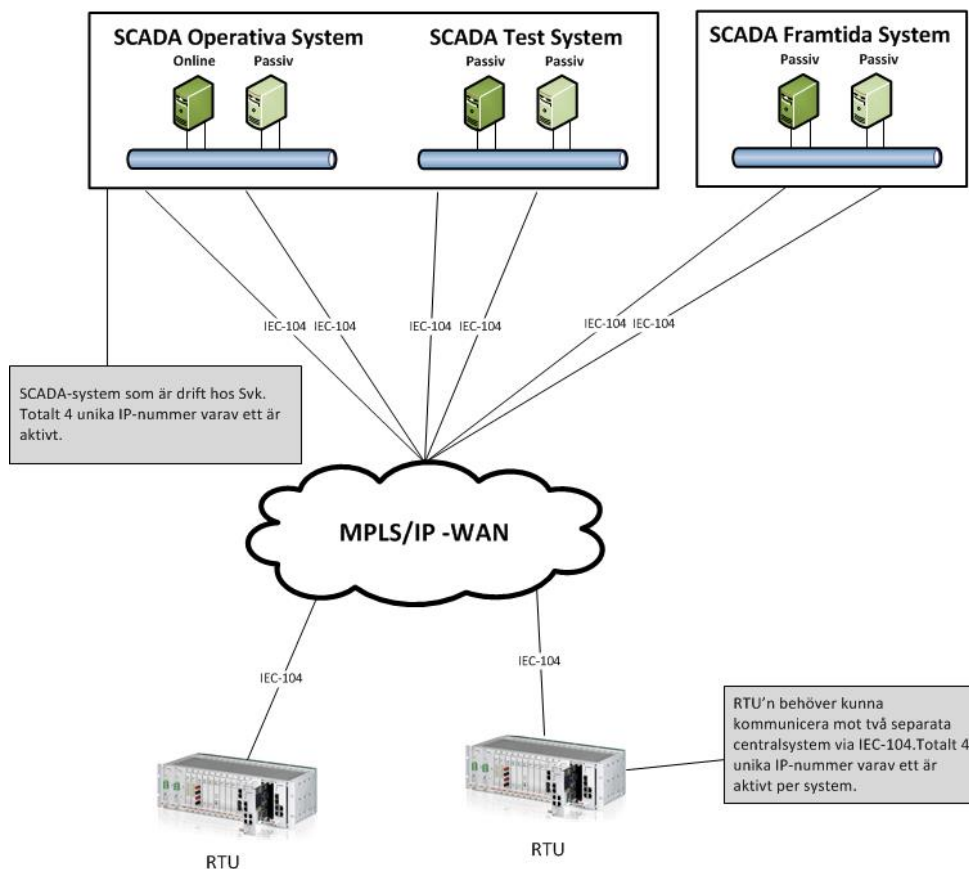
- Kommunikationsfel med överordnat system ska ge kommunikationsfel till reservlarmsändare
- Vid kommunikationsfel med underordnat system ska berörda objekt gammalmärkas mot överordnat system

1.3 Tidssynkronisering

Det ska vara möjligt att synkronisera tiden mot lokal tidserver uppsatt inom stationen eller med central tidserver på A-WAN. Utrustningen ska kunna användas som lokal tidserver för eventuellt processinterface anslutet via stationsbuss. Vid utebliven tidssynkronisering ska utrustningen ge larm.

1.4 Kommunikation med överordnat system

Kommunikation med överordnat system ska ske enligt protokollet IEC 60870-5-104 edition 2. Protokollet ska tillämpas enligt TR02-04-04, "Protocol Implementation Document IEC 60870-5-104 Ed.2". Minst åtta samtidiga anslutningar ska kunna upprättas till utrustningen från överordnat system i dubblerat och redundant utförande. Konfigureringsmässigt ska detta kunna sättas upp med minst tre stycken Hostlines, se figur 1.



Figur 1. Svk Redundansgrupper



1.5 IEC 60870-5-104 Telegramtyper och adressering

Cause Of Transmission (COT) ska vara 3, spontantransmission för singel - och dubbelindikering

Följande telegramtyper ska stödjas av RTU/GW i övervakande riktning:

Typ identifikation	Signal typ	ASDU
<30>	Enkelindikering med tid CP56Time2a	M_SP_TB_1
<31>	Dubbelindikering med tid CP56Time2A	M_DP_TB_1
<34>	Digitala mätvärde med tid CP56Time2A	M_ME_TD_1
<36>	Analoga mätvärden med tid CP56Time2A	M_ME_TF_1
<32>	Steg läge med tid CP56Time2A	M_ST_TB_1

Följande telegramtyper ska stödjas av RTU/GW i styrande riktning:

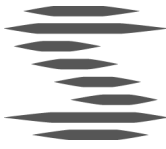
Typ identifikation	Signal typ	ASDU
<45>	Enkelkommando utan tid	C_SC_NA_1
<46>	Dubbelkommando utan tid	C_DC_NA_1
<47>	Reglerkommando utan tid	C_RC_NA_1
<48>	Börvärde normaliserat utan tid	C_SE_NA_1
<49>	Börvärde skalat utan tid	C_SE_NB_1
<50>	Börvärde flyttal utan tid	C_SE_NC_1
<51>	Bit sträng 32 bitar utan tid	C_BO_NA_1

Följande Adressrymder för de olika signaltyperna ska användas:

IOA	Beskrivning
1-999	Intern RTU adress (Systemhändelser)
1001-5000	Enkelindikering
5001-10000	Dubbelindikering
10001-12000	Analoga mätvärden
12001-13000	Digitala mätvärden
15001-16000	Enkelkommandon
16001-17000	Dubbelkommandon
17001-18000	Börvärden
18001-19000	Reglerkommandon
19001-20000	Stegläge
21001-22000	Bitsträng 32 bitar

1.6 Strömförsörjning

Utrustningen ska kunna strömförsörjas med likspänning. Samma matningsdon bör kunna hantera flera inspänningar och enkelt kunna bytas ut vid reparation eller för att anpassa utrustningen till en annan spänning.



1.7 Stationsbuss

Utrustningen ska kunna kommunicera via stationsbuss utförd enligt IEC61850-8-1, se TR02-03-05

1.8 Processinterface

Vid fel som påverkar ingång, digital eller analog, så ska motsvarande status sättas i telegram till överordnat system.

1.8.1 Indikeringar

Indikeringar är antingen enkla eller dubbla. Exempel på enkelindikeringar är felsignaler. Dubbelindikeringar erhålls från två indikeringar, där den ena är till (10) och den andra är från (01). Mellanläge uppträder om båda kontakterna är i läge från (00), medan felläge uppträder om båda kontakterna är i läge till (11). Exempel på dubbelindikeringar är brytarindikeringar.

Utrustningen ska kunna hantera signaler, som har en varaktighet av minst 5 ms så att information inte går förlorad vid kortvariga förändringar av läge på indikeringarna, t.ex. vid snabbåterinkoppling av brytare.

Det ska vara möjligt att gruppera felsignaler i utrustningen. För att filtrera bort fel av övergående natur och med kort varaktighet ska alla felsignaler kunna tidsfördröjas. Tidsfördröjningen ska vara individuellt valbar för samtliga signaler.

Fjärrsignaler ska ha samma tidsfördröjning som motsvarande lokala felsignaler.

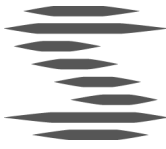
Felsignaler ska kunna överföras separat eller grupperade till driftcentralen. Grupper ska kunna väljas fritt, oberoende av strukturen på det lokala felsignalsystemet.

Felsignalgruppen ska ha en dynamisk OR funktion, detta betyder att om gruppen är aktiverad (satt till 1) och det aktiveras en ny felsignal i samma grupp då ska gruppssignalen skicka 1 igen, då med ny tid. Noll ska skickas först när den sista signalen i grupp blir noll. Alternativt kan funktionen vara utformad så att om en felsignalgrupp är aktiverad och det aktiveras en ny felsignal i samma grupp, ska grupplarmet tillfälligt upphöra några sekunder så att mottagaren blir uppmärksam på att en ny felsignal har aktiverats.

Grupperna ska vara felföljande, dvs. upphör ett fel i stationen ska grupplarmet återgå automatiskt.

1.8.2 Mätvärden

Analoga och digitala mätvärden ska rapporteras med valbart integrerande dödband och som ingenjörstorhet (t.ex ± 500 MW).



Mätvärden för storheter som bestäms av mätetal och riktning, t.ex. effekter, definieras som positiva i riktning mot skenan.

1.8.3 Manövrar

Manöverutgångar ska vara utformade för att styra mellanreläer som ingår i kontrollanläggningen.

Utrustningen ska hantera både enstegsmanöver och tvåstegsmanöver. Vid tvåstegsmanöver ska det säkerställas att endast den utgång som adresseras i telegram från överordnat system aktiveras.

Då RTU agerar som gateway så ska minst ett av svaren från ett utval och/eller verkställ alltid komma från processen (tex IED), dessa ska inte återskapas med hjälp av logik i RTU (Gateway).

1.8.4 Börvärden

Analoga och digitala börvärden ska kunna hanteras, med eller utan strobe.

1.8.5 Driftsformsomkopplaren (DFO)

Informationen från driftsformsomkopplaren måste komma till RTU. Om RTU agerar som gateway så måste lägena anslutas fysiskt via ett ingångskort antingen i RTU eller annan IED. Detta för att säkerställa att vid DFO i läge NÄR ska inga manövrar från fjärr utföras samt inga larm till fjärr ska skickas förutom inbrottslarm, brandlarm och nödlarm. Händelserna ska inte blockeras i läge NÄR. Om driftsformsomkopplaren är ansluten till en annan IED och denna slutar fungera så ska läget på DFO bli läge NÄR.

1.9 Konfiguration och backup

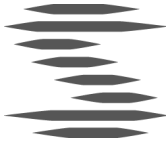
Det ska vara möjligt att via ett centralt installerat system konfigurera och säkerhetskopiera hela systemet. Finns separat processinterface anslutet ska detta hanteras av samma programvara.

Aktuell konfigurering ska kunna importeras i konfigureringsverktyg och därefter åter kunna laddas efter utförda ändringar. Konfigureringsverktyg ska kunna installeras i en standard PC.

Detaljerad beskrivning av vilka signaler som ska överföras till fjärr samt hur de ska benämnas redovisas i bilaga 1 i TR02-08-03 Händelseregistrering. Med den som grund ska leverantören av utrustningen ta fram en databaslista över aktuella objekt. Svenska kraftnäts mall för databaslistans utformning ska användas.

Databaslistan för beställarens programmering av överordnat system ska som ett minimum innehålla:

- Revisionsnot där det framgår vilka punkter och vad som ändrats



- Signalernas littera/namn på objektet
- Vid stationsbuss IEC61850 ska adressen till källan på bussen framgå.
- Status på digitala indikeringar
- Eventuella skalfaktorer, storhet samt min och max värdes begränsningar
- Protokolladress enligt TR02-04-04E. Signalbehandling, t.ex. signalinvertering eller omformning av enkelindikering till dubbelindikering bör undvikas men ska dokumenteras om det förekommer
- Microsoft Excel 2010 eller senare version ska användas för dessa listor

1.10 IT-säkerhet

Generellt gäller TR4-02 och i de fall kraven däri inte kan realiseras ska undantagen hanteras enligt rutinen i samma dokument.

Utöver dessa krav ska även följande funktioner implementeras:

- Portbaserad autentisering
- End-to-end kryptering
- Säker autentisering med unika användarnamn och lösenord
- Det får inte förekomma någon form av brygging, nätadressöversättning eller routing mellan olika nätverksinterface för stationsbuss och A-WAN
- Det ska vara möjligt att begränsa vilken trafik som accepteras av nätverksinterfacet kopplat till A-WAN genom att i utrustningen konfigurera IP-adresser inklusive nätmask och port

2 Tekniska krav

2.1 Övervakning

Vid fel i utrustningen i mer än 2 minuter så ska felsignal erhållas lokalt med fri larmkontakt till reservlarmsändare eller via stationsbussen när fysiskt IO saknas i RTU/GW. Fel övervakas i detta fall via annan IED med watchdog funktion.

Dessa larm ska presenteras på stationens HMI samt om möjligt även till fjärr.

Följande fel ska hanteras:

- Hårdvarufel
- Mjukvarufel



- Kommunikationsfel överordnat system
- Kommunikationsfel underordnat system (bortfall av stationsbuss)

Vid stationsbuss IEC61850 så ska felsignal endast aktivera larmkontakten när alla IED:er har kommunikationsfel/avbrott. Vid individuella fel så ska den endast rapporteras via fjärr.

När man tappar kommunikationen med det överordnade systemet så måste RTU kunna buffra minst 3000 händelser/larm. Mätvärden buffras inte.

2.2 Tidssynkronisering

Det ska vara möjligt att tidsmärka händelser med en noggrannhet på minst ± 5 ms. Utrustningen ska stödja synkronisering med NTP med möjlighet att konfigurera minst två olika tidsservrar. RTU/GW ska stödja UTC tid samt tidszoner.

2.3 Kommunikation med överordnat system

Utrustning ska utföras med minst två Ethernet (100BASE-TX) kommunikationsportar för anslutning till A-WAN, en port för administration och en för fjärrkontroll till driftcentral. Vid anslutning av stationsbuss så krävs ytterligare en fysisk ethernetport.

2.4 Strömförsörjning

Matningsspänningen ska normalt vara 48V DC (24 – 48 V DC).

2.5 Stationsbuss

Utrustningen ska kunna kommunicera via stationsbuss enligt IEC61850-8-1 enligt TR02-03-05. RTU/GW ska vara klient till respektive IED på stationsbussen. Information ska gå direkt mellan dem och får inte gå via annan IED. Detta gäller även för manövrar.

2.6 Processinterface

2.6.1 Tidskrav

Maximala hanteringstider mellan det att en ingång påverkats till dess att detta rapporteras till överordnat system, eller från det att en manöver mottagits till dess att utgångskontakt växlat redovisas i Tabell 1. För en Gateway gäller hanteringstider från kontakt slutning eller funktion i annan IED till sändning mot fjärr.



Tabell 1 Maximal hanteringstid

Typ	Tid [s]
Indikering	1
Manöver	1
Mätvärden	1
Börvärden	1

2.6.2 Ingångar

Samtliga ingångar ska vara galvaniskt isolerade och indikeringar och digitala mätvärden hämtas från fria kontakter i kontrollanläggningen. Signalspänning ska normalt kunna väljas till 48V DC (24 – 48 V DC). Ingångarna ska även ha filter för undertryckning av kontaktstudsar (nominellt värde 5 ms). Filtret bör även kunna användas för att undertrycka signaler kortare än en sekund och ska då vara inställbart per ingång.

Det totala felet för det analoga mätsystemet, bestående av ingångskort och A/D-omvandlare, får om inget annat anges, högst vara $\pm 0,2$ % av max mätvärde.

En utrustning med analoga ingångar ska kunna hantera analoga signaler med följande mätområden: ± 10 mA, ± 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – ± 5 V, 0 – ± 10 V.

Om mätvärdet är definierat som 4 - 20 mA och insignalen understiger 3 mA ska mätvärdet rapporteras som felaktigt.

Dödbandet för både analoga och digitala mätvärden ska vara integrerande och inställbart ned till 0,1 %.

2.6.3 Utgångar

Manöverutgångar ska vara utförda som slutande kontakter som är galvaniskt skilda från interna spänningskretsar och kan matas med extern manöverspänning. Manöverpulsens längd ska vara justerbar (nominellt värde 500 ms).

Utgångar för börvärden ska vara kodade i BCD- eller binärkod. När ett nytt värde läggs ut på utgångskortet ska en digital utgång aktiveras som talar om att ett nytt värde inkommit.

2.6.4 Processinterface stationsbuss

Manöverförreglingar sker via fackkontrollenhet i respektive fack.

Övervakning av analogt mätvärde 4 – 20 mA ska hanteras av fackkontrollenheten, om insignalen understiger 3 mA ska mätvärdet rapporteras som felaktigt till GW.



Följande statusflaggor ska stödjas av RTU/GW:

- Invalid (IV)
- Not Topical (NT)
- Blocked (BL)
- Overflow (OV)
- Substituted (SB)

Grupperade signaler i RTU/GW ska ha hantering av statusflaggan NT/IV, denna skickas endast till fjärr när alla signaler i gruppen är NT/IV.

När enskilda signaler i gruppen har NT/IV satt, då ska denna statusflagga inte skickas med till fjärr (signalen ska skickas som riktig).

2.7 IT säkerhet

Autentisering mot nätverksporten i A-WAN-utrustningen ska ske med 802.1X och EAP-TLS med digitalt certifikat.

End-to-end kryptering för kommunikation mot överordnat system ska ske enligt IEC 62351-3 med TLS version 1.2 (2008) enligt RFC-5246.

Kryptering av all annan trafik som t.ex. backup och konfiguration ska ske med TLS eller motsvarande. Finns inbyggd webserver ska denna trafik krypteras med HTTPS.

Digitala certifikat i utrustningen ska hanteras i en av Svenska kraftnät ägd PKI-struktur enligt X.509.

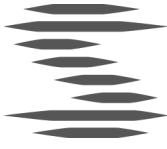
3 Utformning

3.1 Allmänt

Utrustningen ska vara konstruerad så att felavhjälpning och utökningar av hårdvara kan göras på ett enkelt sätt.

Processinterface kan bestå av kort som sitter monterat direkt i utrustningen eller anslutas via stationsbuss.

Vid mer än en ägare i stationen ska signalseparering utföras. Vissa signaler ska dock anslutas till flera ägares fjärrkontroll via galvaniskt skilt gränssnitt.



3.2 Standard och generella krav

Utrustningen ska minst uppfylla de krav som anges i TR02-03-02.

3.3 Montage

Utrustningen ska mekaniskt kunna monteras i apparatskåp för kontrollutrustning och i 19" ramverk eller på DIN-skena.