

**banedanmark**



Udgivet 28.11.2019  
Godkendt 25.11.2019  
Jnr.: 2018-8313  
Antal sider i alt: 59

Overordnet ansvar:  
Ansvar for indhold:  
Ansvar for fremstilling:

June Melloul (JMEL)  
Peter Ipsen (NPSI)  
Mette W Johansson (MWJ)

Udførelse af elsporskiftevarmeanlæg

# Banenorm BN1-179-2

## INDHOLD

1.	<u>INDLEDNING</u>	7
2.	<u>IKRAFTTRÆDEN</u>	7
3.	<u>OVERGANGSBESTEMMELSER</u>	8
4.	<u>REFERENCER</u>	9
5.	<u>DEFINITIONER</u>	11
6.	<u>DESKRIPTORER</u>	12
7.	<u>ANVENDELSESOMRÅDE</u>	13
8.	<u>DISPENSATION</u>	13
9.	<u>HISTORIK</u>	14
10.	<u>SPORSKIFTEVARME GENERELT</u>	15
10.1	<u>Elsporskiftevarme</u>	15
11.	<u>DIMENSIONERING</u>	16
11.1	<u>BN2 - Varmelegemernes effekt</u>	16
11.2	<u>Elektriske installationer</u>	16
11.2.1	<u>BN1 - Elektriske installationer</u>	16
11.2.2	<u>BN1 - Dimensionering af kabler</u>	16
11.2.3	<u>BN2 - Dimensionering af kabler</u>	17
11.3	<u>BN2- Elektriske installationer</u>	17
11.3.1	<u>BN2 - Dimensionering af kabler</u>	17

12.	<u>KOMPONENTER I SPORET</u>	18
12.1	<u>BN1 - Generelle krav</u>	18
12.2	<u>BN2 - Generelle krav</u>	18
12.3	<u>BN2 - Skinnemonterede varmelegemer</u>	19
12.3.1	<u>Elektriske krav</u>	19
12.3.2	<u>Mekaniske krav</u>	19
12.3.3	<u>Mærkning</u>	19
12.3.4	<u>Montage ift sporisolationskredsløbet</u>	19
12.3.5	<u>Montage</u>	20
12.4	<u>BN2 - Varmelegemer til stanggrav</u>	21
12.4.1	<u>Elektriske krav</u>	21
12.4.2	<u>Mekaniske krav</u>	21
12.4.3	<u>Mærkning</u>	21
12.4.4	<u>Montage</u>	21
12.5	<u>Transformere</u>	22
12.5.1	<u>BN2 - Generelle forhold</u>	22
12.5.2	<u>BN1 - Elektriske krav</u>	22
12.5.3	<u>BN2 - Elektriske krav</u>	22
12.5.4	<u>BN2 - Mekaniske krav</u>	22
12.5.5	<u>BN1 - Montage</u>	23
12.5.6	<u>BN2 - Montage</u>	23

12.6	<u>Sikringskasse</u>	23
12.6.1	<u>BN2 – generelle krav</u>	23
12.6.2	<u>BN1 - Elektriske krav</u>	23
12.6.3	<u>BN2 - Elektriske krav</u>	23
12.6.4	<u>BN2 - Mekaniske krav</u>	23
12.6.5	<u>BN2 - Montage</u>	24
12.7	<u>BN2 - Skinnefølere</u>	24
12.7.1	<u>Referencesporskifte</u>	24
12.7.2	<u>Elektriske krav</u>	24
12.7.3	<u>Mekaniske krav</u>	25
12.7.4	<u>Montage</u>	25
12.8	<u>Monteringsboks for tilledninger til skinnefølere</u>	25
12.8.1	<u>BN2 – Generelle forhold</u>	25
12.8.2	<u>BN1 - Elektriske krav</u>	26
12.8.3	<u>BN2 - Elektriske krav</u>	26
12.8.4	<u>BN2 - Mekaniske krav</u>	26
12.8.5	<u>BN2 - Montage</u>	26
13.	<u>STYRETAVLER</u>	<u>27</u>
13.1	<u>BN1 - Generelle krav</u>	27
13.2	<u>BN2 - Generelle krav</u>	27
13.3	<u>BN2- EMC-forhold</u>	27

13.4	<u>BN1 - Jording</u>	28
13.5	<u>Elektriske krav</u>	28
13.5.1	<u>BN1 - Elektriske krav</u>	28
13.5.2	<u>BN2 - Elektriske krav</u>	28
13.5.3	<u>BN2 - Strømovertvågning pr. sporskifte</u>	29
13.5.4	<u>BN2 - Mekaniske krav</u>	30
13.5.5	<u>BN2 - Udvendig mærkning</u>	30
13.6	<u>BN2 - Styreenhed (RTU)</u>	30
13.6.1	Kommunikation	31
13.7	<u>BN2 - Masterstyretavle</u>	31
13.8	<u>BN2 - Slavestyretavle</u>	31
13.9	<u>BN2 - Placering af styretavler</u>	32
14.	<u>VEJRDETEKTERINGSUDSTYR</u>	<u>33</u>
14.1	<u>BN1 - Generelle krav</u>	33
14.2	<u>BN2 - Vejrstation</u>	33
14.3	<u>BN2 - Snedetektor</u>	33
14.3.1	<u>Montage</u>	34
14.4	<u>BN2 - Vindmåler</u>	34
14.4.1	<u>Montage</u>	34
14.5	<u>BN2 - Temperaturføler (luft)</u>	34
14.5.1	<u>Montage</u>	34

15.	<u>KABLER</u>	35
15.1	<u>BN2 - Generelt</u>	35
15.2	<u>BN2 - Strømforsyningskabler</u>	35
15.3	<u>BN2 - Kommunikationskabler</u>	35
15.4	<u>BN1 - Kabelinstallation</u>	36
15.5	<u>BN1- Føringsveje</u>	36
16.	<u>BN2 - DOKUMENTATION AF SPORSKIFTEVARMEANLÆG</u>	37
16.1	<u>Kabelplan</u>	37
16.2	<u>Situationsplan</u>	38
16.3	<u>Dokumentation for styretavle</u>	38
16.4	<u>Sporskiftestandarddokumentation</u>	39
16.5	<u>Spændingsfalds- og kortslutningsberegninger</u>	39
16.6	<u>Tekniske data</u>	40
17.	<u>EFTERSYN OG AFPRØVNING</u>	41
17.1	<u>BN2 - Funktionstest af styretavler</u>	41
17.2	<u>BN1 - Eftersyn og afprøvning før idriftsættelse</u>	41
17.3	<u>BN2 - Afprøvningsdokumentation</u>	42
17.3.1	<u>Styretavle</u>	42
17.3.2	<u>Sporskifter</u>	42
17.4	<u>BN2 - Instruktion</u>	42
18.	<u>BN2- KRAV TIL VEDLIGEHOLDELSE</u>	43



19. BN1 - ELINSTALLATIONER 43

20. BILAGSOVERSIGT 44

BILAG 1 EKSISTERENDE EL-SPORSKIFTEVARMEANLÆG (INFORMATIVT)

BILAG 2 PRINCIPOPBYGNING (INFORMATIVT)

BILAG 3 KABELPLAN (INFORMATIVT)

BILAG 4 BN2 - ÆNDRINGER I SYSTEM80-ANLÆG (NORMATIVT)

BILAG 5 STYRING OG REGULERING (INFORMATIVT)

BILAG 6 RTU KLEMRÆKKE (INFORMATIVT)

BILAG 7 BN2 - PLACERING I FORHOLD TIL SPOR (NORMATIVT)



## 1. INDLEDNING

---

Vintervejrets påvirkning af sporskifters funktion varierer geografisk og fra år til år. Sne og frostperioder kan give problemer med sporskifternes bevægelighed og dermed risiko for, at sporskifterne ikke kan omstilles.

Banenormen er udarbejdet med det formål at fastlægge og beskrive kravene til udførelse, styring og overvågning af elsporskiftevarmeanlæg.

Banenormen fastlægger kravene sporskiftevarmeanlæggets komponenter og anlæggets opbygning i og ved sporet, end videre fastlægges principperne for styring, regulering og overvågning af sporskiftevarmen.

Banenormen er udarbejdet i henhold til [Banenorm BN2-1 "Struktur, udseende og udvikling af Banenormer", Banedanmark], hvor normniveauerne BN1, BN2 og BN3 er defineret.

**Udgivet af:**

Banedanmark  
Carsten Niebuhrs gade 43  
1577 København V

**Fordeling:**

Banenormen er tilgængelig på  
Banedanmarks hjemmeside [www.bane.dk](http://www.bane.dk)

## 2. IKRAFTTRÆDEN

---

Denne banenorm træder i kraft 01.01.2020.

Denne banenorm ophæver BN1-179-1.





### 3. OVERGANGSBESTEMMELSER

---

Der gælder nedennævnte overgangsbestemmelser for denne banenorm:

- Projekter, der på 21.2.2018 befandt sig i projekterings-, udførelses- eller afslutningsfase, er undtaget fra at følge krav i denne banenorm, der er nye i forhold til TM 02 23.03.2001 (Nyt sporskiftevarmesystem i Banedanmark).
- For øvrige projekter (herunder projekter, der er i definitions- eller programfasen på udgivelsesdatoen) gælder, at alle krav i denne banenorm skal følges.

Ovenstående overgangsbestemmelser kan tilsidesættes af eventuelle ændringer i love, bekendtgørelser og forordninger med strammere overgangsbestemmelser.

## 4. REFERENCER

---

Nogle steder henviser banenormen til andre bestemmelser. I givet fald skrives bestemmelsens kaldenavn og et nummer [nr.]. Nedenfor kan den fulde titel findes.

Hvis der ikke er nævnt andet, gælder sidst udsendte version af det, der refereres til.

Hvis der ikke er nævnt andet, gælder, at referencerne er normative på BN1- eller BN2-niveau afhængig af den sammenhæng, de optræder i.

Fremtidige normer og standarder er i referencelisten angivet i (rund)-parentes. Disse vil gælde som reference ved deres udgivelse.

- [1] Bekendtgørelse 1082, Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer.
- [2] DS 735 Farver til mærkning
- [3] DS/EN 50122-1 Jernbaneanvendelser – Faste installationer. Del 1: Beskyttelsesforanstaltninger vedrørende elektrisk sikkerhed og jordning.
- [4] DS/HD 60364 Standardsamling til installationsbekendtgørelsen for elektriske lavspændingsinstallationer.
- [5] Ledig
- [6] DS/EN 60085 Elektrisk isolation – Termisk klassificering og betegnelse.
- [7] DS/EN 61439 Lavspændingstavler.
- [8] DS/EN 60335-1 Elektriske apparater til husholdningsbrug o.l. - Sikkerhed - Del 1: Almindelige bestemmelser.
- [9] DS/EN 60947-4-1 Koblingsudstyr for lavspænding - Del 4-1: Kontaktorer og motorstartere - Elektromekaniske kontaktorer og motorstartere.
- [10] Ledig
- [11] DS/EN 61558-2-6 Sikkerhed. Transformere, strømforsyning og lignende. Del 2.6: særlige krav til sikkerhedstransformere til almindelig brug.
- [12] DS/EN 61643-11 Lavspænding - Overspændingsafledere - Del 11: Overspændingsafledere forbundet til lavspændingssystemer - Krav og prøvninger
- [13] DS/EN 61643-21 Overspændingsafledere til lavspænding - Del 21: Overspændingsafledere forbundet til telekommunikations- og signalleringsnet - krav til ydeevne og prøvning.
- [14] Banenorm BN1-13 Ledningsanlæg på Banedanmarks arealer, Banedanmark.

- [15] Banenorm BN2-83 Kørestrømsanlæg, Drifts- og beskyttelsesjording på Fjernbanen (BN1-190 Elektrisk sikkerhed: Lavspændingsforsyning/jording/returstrøm/potentialudligning), Banedanmark.
- [16] Banenorm BN2-84 Kørestrømsanlæg, Beskyttelsesjording på S-banen og i fælleszonen mellem Fjern- og S-banen (BN1-190 Elektrisk sikkerhed: Lavspændingsforsyning/jording/returstrøm/potentialudligning), Banedanmark.
- [17] SAB Jording og potentialudligning på elektrificerede baner (BN1-190 Elektrisk sikkerhed: Lavspændingsforsyning/jording/returstrøm/potentialudligning), Banedanmark.
- [18] Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark, Banedanmark
- [19] Banenorm BN2-196, Krav til tekniske stamdata, Banedanmark
- [20] TM 37 Retningslinjer for udførelse af elektriske installationer, Banedanmark
- [21] SR - Sikkerhedsreglement af 1975, Banedanmark.
- [22] ORS/ORF, Operationelle regler S-banen/Fjernbanen, Banedanmark
- [23] Fritrumsprofiler, Banedanmark.
- [24] Systemtegning STR nr.0141, Sporskiftevarme System 2000 Principopbygning, Banedanmark.
- [25] Systemtegning STR nr.0142, Sporskiftevarme System 2000 TBox layout med forrådningsstabel, Banedanmark.
- [26] Systemtegning STR nr.0143, Sporskiftevarme System 2000 Beslag for SKF1 og SKF2 Montagevejledning, Banedanmark.
- [27] Systemtegning STR nr.0144, Sporskiftevarme System 2000 Beslag for SKFN Montagevejledning, Banedanmark.
- [28] TM 28 Supplerende bestemmelser for kabelmærkning af potentialudlignings- og returstrømsforbindelser på elektrificerede baner, samt retningslinjer for udførelse og udlån af dokumentation, Banedanmark. (BN1-190 Elektrisk sikkerhed: Lavspændingsforsyning/jording/returstrøm/potentialudligning), Banedanmark.

## 5. DEFINITIONER

---

Nr.	Begreb	Definition
5.01	Anemometer	Et anemometer er et måleinstrument, der måler vindhastigheden. Et kopanemometer har en lodret akse og tre kopper, der fanger vinden. Rotationshastigheden afhænger af vindhastigheden.
5.02	Beskyttelsesjording	Begrebet beskyttelsesjording bruges i banenormerne BN2-83 [15] og BN2-84 [16] samt historisk i Banedanmark som betegnelse for det som i internationale normer som EN 50122-1 [3] er kaldt potentialudligningsforbindelser.
5.03	GPRS	GPRS står for General Packet Radio Services som er en mobildatatjeneste, som muliggør pakkekoblet datatransmission i mobilnettet. Banedanmark har eget GPRS-netværk hos teleudbydere.
5.04	Master styretavle	Undertavle for styring af sporskiftevarme, som ud fra tilsluttede temperaturfølere, snedetektorer mm. indkobler sporskiftevarmen for de sporskifter der er tilsluttet styretavlen, samt de slavestyretavler som er koblet til masterstyretavlen.
5.05	Opvarmet skinne	Betegnelse for den del af skinnestrengen som er opvarmet af sporskiftevarmeanlægget.
5.06	PLC	Programmable Logical Controller, som kan forudprogrammeres til at foretage styring på baggrund af måleværdier mm.
5.07	Reference-sporskifte	Det sporskifte i et sporskiftevarmeanlæg, som er udstyret med temperaturfølere og dermed er reference for styringen af sporskiftevarmen.
5.08	RTU	Remote Terminal Unit, er den lokale styreenhed i et større SCADA-system som f.eks. et netværk af styretavler for el-sporskiftevarme.  En RTU adskiller sig fra PLC'en ved at være mere egnet til at foretage kommunikation med andre enheder.
5.09	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition, er et computersystem der overvåger og kontrollerer en proces som f.eks. et industrianlæg eller et sporskiftevarmeanlæg.

Nr.	Begreb	Definition
5.10	Slavestyretavle	Undertavle for styring af sporskiftevarme, hvor ind- og udkobling af sporskiftevarmen styres fra en masterstyretavle.
5.11	Snedetektor	Detektor der kan give signal i tilfælde af snefald eller snefygning
5.12	Stanggrav	Svellemellemrum uden ballast, hvor sporskiftets træk- og kontrolstænger er placeret.
5.13	Styretavle	Undertavle, der styrer sporskiftevarmen. Styretavler blev tidligere benævnt styreskabe.
5.14	System 2000	Koncept for styring og opbygning af sporskiftevarme, udviklet af Banedanmark og firmaet LübckeSAN.
5.15	System 80	Ældre sporskiftevarmesystem, som ikke har samme mulighed for styring, regulering og overvågning som System 2000.
5.16	Temperatur-sensor	Skinnemonteret føler der måler skinnetemperaturen.
5.17	Varmefejl	Fejl i varmelegeme eller transformere som konstateres ved ændring i strømforbrug.
5.18	Vejrstation	Samling af instrumenter der måler lufttemperatur, vindhastighed og om der er nedbør. Placeres ofte på styretavlernes kabinet, men kan også stå selvstændigt i terrænet.
5.19	Vindmåler	Måler der viser vindhastigheden, også kendt under betegnelsen anemometer.

## 6. DESKRIPTORER

---

Elsporskiftevarme	Sporskiftevarme	Transformere
Sneberedskab	System 80	Varmelegemer
Snedetektor	System 2000	Vejrstation
Sporskifter	Temperaturfølere	Vinterberedskab

## 7. ANVENDELSESOMRÅDE

---

Denne banenorm gælder for

- nyanlæg af el-sporskiftevarmeanlæg
- opgradering af eksisterende el-sporskiftevarmeanlæg System 80 til System 2000
- ændringer og udvidelse af eksisterende el-sporskiftevarmeanlæg System 2000

på de under Banedanmarks infrastrukturforvaltning hørende sporanlæg.

### Note 7-1

Hvis der etableres el-sporskiftevarme på sporskifter, der tidligere har været gas-opvarmede, betragtes dette som nyanlæg af el-sporskiftevarme.

Der henvises til Bilag 4 i forbindelse med ombygninger, sporskifteudveksling/flytning i eksisterende System 80 anlæg.

Hvor et infrastrukturarbejde finder sted inden for anvendelsesområdet for en eller flere TSI'er og udgør et nyanlæg, en opgradering eller en fornyelse, som defineret i Interoperabilitetsdirektivet, skal relevante TSI-krav følges.

### Note 7-2

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen foreskriver ovenstående passus om TSI-krav indskrevet i Banedanmarks tekniske regler.

Endvidere fremgår regler for ændringer i infrastrukturen af Banedanmarks ledelsessystem, hvortil der henvises.

## 8. DISPENSATION

---

Regler for dispensation fra tekniske regler fremgår af Banedanmarks ledelsessystem, hvor til der henvises.



## 9. HISTORIK

Denne udgave er udgivet med henblik på at rette fejl i sidste tekstafsnit i afsnit 13.5.2.

I forbindelse med revisionen opdateres henvisninger til myndighedskrav, således at der ikke længere henvises til Stærkstrømsbekendtgørelsen.

Herudover foretages en række faktuelle rettelser (herunder opdatering af noter og informative bilag).

## 10. SPORSKIFTEVARME GENERELT

Et sporskiftevarmeanlæg har til formål at modvirke

- at tungepartiet fryser fast til glidestole eller sideskinner ved frost eller islag
- at ansamlinger af sne eller is mellem tungeparti og sideskinner forårsager, at sporskiftet ikke kan omstilles fuldt ud.

Opvarmningen kan foretages på forskellige måder, mest udbredt er anvendelse af el eller gas, men der foretages også forsøg i udlandet væskecirkulation og opvarmning med varmepumper.

### 10.1 Elsporskiftevarme

Banedanmarks elsporskiftevarmeanlæg har til formål at medvirke til

- At sporskifters funktion kan opretholdes under normalt forekommende vintersituationer.
- En energirigtig funktion ved styring ud fra temperaturer, meteorologiske data mm.
- Mulighed for individuel frakobling af opvarmning på hvert enkelt sporskifte.

#### Note 10.1-1

En effektiv sporskiftevarme skal kunne operere i temperaturer ned til -25° C og let vind med en nedbørsmængde på op til 15 cm sne i timen.

Det er et krav at sporskiftevarmeanlæggene har en styring som giver mulighed for at overvåge driften, lette fejlfinding og give data om anvendelsestid, energiforbrug mm.

Banedanmark har 2 typer af elektriske sporskiftevarmeanlæg installeret, System 80 og System 2000. For nærmere beskrivelse se Bilag 1.



## 11. DIMENSIONERING

Banenormen har følgende krav til dimensionering af anlæggene.

### 11.1 BN2 - Varmelegemernes effekt

Varmelegemer på skinner skal kunne afgive så megen effekt, at de vil være i stand til at holde sporskiftet så snefrit at sporskiftet kan omstilles i de normalt forekomne vintersituationer i Danmark.

Erfaringerne fra allerede installerede systemer i Danmark viser, at skinnemonterede varmelegemer som kan yde 265 W/m, samt opvarmning af stanggrave med 2 x 200 W varmelegemer vil kunne tilgodesee kravet om at holde sporskiftet sne- og isfrit under normale vintersituationer.

Stanggrave skal opvarmes med 2 varmelegemer som hver kan yde 200 W  $\pm$  3 % konstant effekt. Varmelegemets længde skal sikre opvarmning på den samlede længde af trækstangen, så stykket mellem sporskiftedrevkasse og nærmeste skinne også er opvarmet.

#### Note 11.1-1

Skinnemonterede varmelegemer skal kunne yde 265 W/m  $\pm$  3 % konstant effekt. Sporskiftets tunge og sideskinner skal opvarmes på strækningen mellem første svelle før tungespids og frem til sidste tungestøtte.

### 11.2 Elektriske installationer

#### 11.2.1 BN1 – Elektriske installationer

Alle elektriske installationer skal være udført i henhold til Bekendtgørelse 1082 [1], herunder også dimensionering af kabler til sporskiftevarmeanlægget.

#### 11.2.2 BN1 - Dimensionering af kabler

I Bekendtgørelse 1082 [1] fastslås det, at hvis en elektrisk installation udføres efter den i Danmark gældende udgave af standardserien for elektriske lavspændingsinstallationer DS/HD 60364 [4], anses sikkerhedskravet i elsikkerhedslovens § 3 for opfyldt. Banedanmark har valgt at følge ovenstående praksis: Anvende de af myndighederne anviste standarder for opfyldelse af elsikkerhedslovens § 3, se afsnit 11.2.2.

### 11.2.3 BN2 - Dimensionering af kabler

Kabler skal dimensioneres i overensstemmelse med DS/HD 60364 [4].

## 11.3 BN2- Elektriske installationer

### 11.3.1 BN2 - Dimensionering af kabler

Alle kabler i sporskiftevarmeanlægget skal dimensioneres for den fulde belastning uden anvendelse af samtidighedsfaktor.

Dimensioneringstemperaturer:

- Omgivelsestemperatur 20° C.
- Maksimal ledertemperatur 70° C.

#### Note 11.3.1-1

Dimensioneringstemperatur på 20° C er anvendt for at tilgodese afprøvning af sporskiftevarme uanset årstid. Ledertemperatur på 70° C er fastlagt af hensyn til andre kabler i fælles føringsveje.

Mindste kabeltværsnit for kabler til transformere skal være 6 mm<sup>2</sup>, mens kabler til temperaturfølere og snedetektorer skal have et mindste tværsnit på 1,5 mm<sup>2</sup>.

Krav til maksimalt spændingsfald i installationen er 4 % ved sikringskasserne foran transformerne. Spændingsfald op til 6 % kan accepteres, hvis der i styringen tages separat hensyn til dette – se Note 11.3.1-2.

#### Note 11.3.1-2

Spændingsfald sænker den effekt som varmelegemerne afgiver i sporskiftet. En afsidesliggende transversal kan styres med separate temperaturfølere, der så vil være med til at kompensere for den lavere varmeeffekt ved at lade varmelegemerne være tændt i længere perioder.

## 12. KOMPONENTER I SPORET

### 12.1 BN1 - Generelle krav

Placeringen af sporskiftevarme anlægskomponenter i og omkring sporet medfører særlige krav til komponenterne, som kan blive udsat for voldsomme påvirkninger og derfor skal kunne tåle at blive udsat for:

- Vibrationer.
- Store temperatursvingninger.
- Kemikalier (ukrudts- eller afisningsmidler).
- Regn, sne og is.
- Dieselolie (brændstof).
- Smøremidler (fra rullende materiel, sporskifte- eller skinnesmøring).
- Nedfaldende is, fra f.eks. rullende materiel).
- UV-stråling (sollys).

### 12.2 BN2 - Generelle krav

Sporskiftevarmeanlægget skal have følgende komponenter placeret i sporet

- Skinnemonterede varmelegemer.
- Varmelegemer i stanggrave.
- Transformere.
- Sikringskasser.
- Temperaturfølere på skinner.
- Samleboks for tilledninger til temperaturfølere.

Der henvises til tegning i Bilag 2 som viser placering af komponenter i sporet.

## 12.3 BN2 - Skinnemonterede varmelegemer

Varmelegemer til montage på skinner skal opfylde følgende krav:

### 12.3.1 Elektriske krav

- Spænding: 47 V.
- Effekt: se afsnit 11.1.
- Kapslingsklasse: IP67.
- Tilledning: Dimension min. 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> H07BQ-F, længde 6 meter.

#### Note 12.3.1-1

Kapslingsklasse IP67 beskytter mod følgerne af forbigående nedsækning i vand

Tilledning type H07BQ-F er olieresistent med lederisolation af gummi og kappe af PUR (Polyurethan), som giver høj mekanisk styrke, særligt mod slid. Kabeltypen er særlig egnet hvor der er kontakt med olie, skarpe genstande eller grove overflader og kan bruges udendørs hvor det bevarer fleksibiliteten ved lave temperaturer.

- Varmelegemerne skal kunne tåle at være indkoblet uden at have kontakt med skinnen, og uden at dette påvirker deres levetid.

### 12.3.2 Mekaniske krav

- Tværsnit: Maksimalt 11 x 5,5 mm.
- Yderkappe: Rustfrit stål type SIS 2337.
- Maksimal længde 5,0 meter.

Varmelegemerne skal kunne bukkes op til 90°, uden at deres ydeevne påvirkes, så de kan føres uden om befæstelser fra sporskiftedrevenes trækstænger mm. Mindste bøjningsradius 30 mm på den flade side og 50 mm på den korte side.

### 12.3.3 Mærkning

Varmelegemer skal være mærket med oplysninger om effekt, spænding, type og produktionsdata. Mærkningen skal tage hensyn til det ekstremt hårde miljø som varmelegemerne er placeret i og være påstemplet, præget eller foretaget på anden måde som sikrer en permanent mærkning i hele varmelegemets levetid.

### 12.3.4 Montage ift sporisulationskredsløbet

Varmelegemer monteret på hver sin skinnestreg må ikke tilsluttes samme transformere.



#### Note 12.3.4-1

En fejl i varmelegemerne må ikke kunne skabe en tilstand hvor sporisolationskredsløbet kortsluttes, med signalfejl til følge. Dette sikres ved at varmelegemer på de 2 skinnestrengene ikke tilsluttes i samme transformere.

I sporskifter hvor træk- og kontrolstængerne ikke har indbygget isolationsstykker, skal varmelegemer ved passage af trækstængernes befæstelse på tungepartiet, forsynes med isolerende flexrør i varmemfast udførelse.

#### Note 12.3.4-2

Trækstænger med indbygget isolation anvendes på DSB 1994 sporskiftedrev

Trækstænger uden indbygget isolation anvendes på DSB 1957, 1979 og 2005 sporskiftedrev

### 12.3.5 Montage

Varmelegemer skal monteres på skinnefod med fastgørelses clips for hver 350 mm. Fastgørelsesclips skal være udført i rustfrit stål i en kvalitet som er kompatibel med varmelegemernes kappe.

Ved montage på bevægelige sporstykker skal tilledningen til varmelegemet sikres fri bevægelighed, så den ikke beskadiges ved omstilling af sporskiftet.

Tilledning til varmelegemer er jævnfør BN1-13 [14] afsnit 12.7 at regne for en del af det udvendige sikrings- og køreledningsanlæg (Se Note 12.3.5-1) og må derfor etableres permanent direkte på terræn eller i rør. Af mekaniske årsager skal tilledninger til varmelegemer føres i beskyttelsesrør når de føres fra transformere til skinnestreng og når de føres fra skinnestreng til skinnestreng i rør fastgjort til en svelle.

#### Note 12.3.5-1

I BN1-13 [14] afsnit 12.7 Note 12.7.4-1 er ledninger til udvendigt sporskiftevarme anlæg defineret som en del af "ledninger, der anvendes til udvendige anlægsdele i sikrings- og køreledningsanlæg".

Varmelegemet skal CE-mærket iht. DS/EN 60335-1[8].

## 12.4 BN2 - Varmelegemer til stanggrav

For at sikre sporskiftets træk- og kontrolstænger fri bevægelighed er det nødvendigt at have opvarmning i stanggraven hvor træk- og kontrolstængerne ligger.

Til opvarmning af stanggrave skal der benyttes varmeeffekt på min. 400 W pr stanggrav fordelt på 2 varmelegemer, jævnfør BN2-krav i afsnit 11.1.

### 12.4.1 Elektriske krav

Varmelegemer til montage i stanggrave skal opfylde følgende elektriske krav:

- Spænding: 47 V.
- Effekt: 200 W  $\pm$  3 % konstant effekt ved 47 V.
- Kapslingsklasse: IP67.
- Tilledning: 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> H07BQ-F, længde 6 meter.

### 12.4.2 Mekaniske krav

Varmelegemer skal monteres på metalplade, med en dimension på 2000 x 80 mm, så der kan ligge 2 plader i stanggraven.

### 12.4.3 Mærkning

Varmelegemer skal være mærket med oplysninger om effekt, spænding, type og produktionsdata. Mærkningen skal tage hensyn til det ekstremt hårde miljø som varmelegemerne er placeret i og være påstemplet, præget eller foretaget på anden måde som sikrer en permanent mærkning i hele varmelegemets levetid.

### 12.4.4 Montage

Til hver stanggrav skal der monteres 2 varmelegemer på hver sin metalplade.

Montage skal ske uden fastgørelse til sveller og skinner.

Tilledning til varmelegemer er jævnfør BN1-13 [14] afsnit 12.7 at regne for en del af det udvendige sikrings- og køreledningsanlæg (Se Note 12.3.5-1) og må derfor etableres permanent direkte på terræn eller i rør. Af mekaniske årsager skal tilledninger til varmelegemer føres i beskyttelsesrør når de føres fra transformere til skinnestreg og når de føres fra skinnestreg til skinnestreg i rør fastgjort til en svelle.

## 12.5 Transformere

### 12.5.1 BN2 – Generelle forhold

Til strømforsyning af varmelegemer anvendes der transformere placeret ved sporskifterne. Transformere skal grupperes parvis ved sporskifterne og strømforsynes via en sikringskasse.

### 12.5.2 BN1 – Elektriske krav

Transformere skal være CE-mærket.

Transformere skal have følgende elektriske data

- Udvendig potentialudligningsklemme (Ø 10 mm bolt) for tilslutning af potentialudledning til returskinnen.

### 12.5.3 BN2 – Elektriske krav

Transformere skal have følgende elektriske data

- Primær spænding 3x400 V AC 50 Hz.
- Sekundær spænding maksimalt 50 V.
- Leblanc kobling, 3-faser ind og 2 faser ud.
- Reduktionsenhed for begrænsning af indkoblingsstrømstød.
- Dobbeltisoleret sikkerhedstransformer jævnfør DS/EN 61558-2-6 [11].
- Effekt 4 kW (Ohmsk belastning).
- Virkningsgrad minimum 0.95.
- Kapslingsklasse minimum IP65.
- Isolationsklasse E (120° C) jævnfør EN 60085 [6].
- Tilslutningsklemmer på primærside for 16 mm<sup>2</sup> Cu-ledere.
- Tilslutningsklemmer på sekundærside for 6 varmelegemer med 2x4 mm<sup>2</sup> tilledninger.
- Forskrutninger (IP65) for tilgangskabel og for 6 varmelegeme tilgangskabler.

### 12.5.4 BN2 – Mekaniske krav

Mekaniske krav til transformere:

- Kapsling: Metalpladekapslet i rustfrit stål, med låg i trykstøbt Silumin, låget skal være i farve gul nr. 25, DS 735 [2].
- Indstøbt i kunstharpiks eller andet materiale med tilsvarende egenskaber.
- Beslag (øjer for Ø 8 mm bolt) for fastgørelse til stativ.

#### 12.5.5 BN1 - Montage

Transformere monteret på elektrificerede strækninger skal potentialudlignes jævnfør anvisningerne i BN2-83 [15], BN2-84 [16] og SAB Jording og potentialudligning [17].

#### 12.5.6 BN2 - Montage

Transformere skal monteres parvist på stativer der placeres i skærverne. Montage er uafhængig af skinnetype og overbygning.

Transformere skal monteres så overkant transformer er max. 16 cm over svelleoverflade.

Stativ for montage af transformere skal være i galvaniseret stål til nedgravning i ballast, stativet skal bære 2 transformere samt tilhørende sikringskasse, se afsnit 12.6. I stativet skal der være huller for fastgørelse af transformere med Ø8 mm bolte.

### 12.6 Sikringskasse

#### 12.6.1 BN2 – generelle krav

Overstrøms- og kortslutningsbeskyttelse af sporskiftevarmens transformere og varmelegemer, er placeret i sikringskasser, som skal placeres sammen med transformerne på fælles stativ ved sporskiftet.

#### 12.6.2 BN1 - Elektriske krav

Sikringskassen skal opbygges i henhold til kravene i DS/EN 61439 [7] og være CE-mærket.

#### 12.6.3 BN2 - Elektriske krav

Sikringskasse skal udføres isolerstofkapslet i klasse 2.

Bestykning af sikringskasse:

- Tilgangsklemmer for sløjfning af 35 mm<sup>2</sup> Cu-ledere.
- Afgangsklemmer for 16 mm<sup>2</sup> Cu-ledere.
- 2 stk. 16 A 3-polet automatsikring (D-karakteristik).
- Kapslingsklasse IP65.

#### 12.6.4 BN2 - Mekaniske krav

- Forskrutninger for 2 tilgangskabler og 2 afgangskabler.



#### 12.6.5 BN2 - Montage

Sikringskasse skal monteres på fælles stativ med 2 transformere.

#### 12.7 BN2 - Skinnefølere

Til brug for sporskiftevarmeanlæggets styring skal der i et udvalgt sporskifte (benævnt "referencesporskifte") - monteres temperaturfølere på skinnerne (benævnt "skinnefølere") for måling af skinnetemperatur.

Der findes følgende skinnefølere:

- SKF1, skinneføler for den ene opvarmede skinne.
- SKF2, skinneføler for den anden opvarmede skinne.
- SKFN, skinneføler for neutral skinne (uopvarmet skinne).

##### 12.7.1 Referencesporskifte

Referencesporskiftet er bestemmende for tilførslen af varme til de sporskifter, der er tilsluttet masterstyretavlen. Referencesporskiftet skal have en repræsentativ beliggenhed med hensyn til vind og vejr i forhold til alle sporskifter, der forsynes fra masterstyretavlen.

Hvis masterstyretavlen er forbundet med en eller flere slavestyretavler, vil disse være styret af masterstyretavlen, så tilførsel af varme til de enkelte sporskifter bestemmes af vind- og vejrforhold i referencesporskiftet.

Såfremt der mellem masterstyretavlen og en eller flere slavestyretavler er betydelig afstand og/eller der er andre forhold, der gør vind- og vejrforhold forskellige skal der til slavestyretavlerne tilknyttes skinnefølere, der placeres i et nyt referencesporskifte. Slavestyretavlerne vil da via masterstyretavlen individuelt styre sporskiftevarmen baseret på vind- og vejrforhold i det nye referencesporskifte.

##### 12.7.2 Elektriske krav

Skinnefølere skal kunne fungere med kabellængder på op til 250 m.

Kapslingsklasse: IP67

Tilledning: kabeltype H07BQ-F, længde 5 m

Måleområde: -50° - +50° C

Præcision:  $\pm 0,1^\circ$  C

Signaludgang: 4-20 mA

Føler element: Pt100

### 12.7.3 Mekaniske krav

Skinnefølere skal være indkapslet i en metallisk kapsling med god termisk ledesevne.

### 12.7.4 Montage

Montage er vist i Bilag 2.

Skinnefølere for måling på opvarmet og uopvarmet skinne skal være af samme type.

Skinneføler for opvarmet skinne skal

- Placeres på begge skinnestrengene i referencesporskiftet.
- Monteres på oversiden af skinnefoden.
- Placeres i beslag, der fastgøres til skinnen – se Systemtegning STR nr. 0143 [26].

Skinneføler for uopvarmet skinne skal

- Placeres minimum 2 meter fra nærmeste varmelegeme på skinnestrengen (se Bilag 2).
- Monteres på undersiden af skinne mellem 2 sveller.
- Placeres i beslag, der fastgøres til skinnen – se Systemtegning STR nr.0144 [27].

Følere skal opmærkes med tydelig mærkning (SKF1, SKF2 eller SKFN) på enten selve føleren eller tilledningen til føleren.

Tilledning til skinnefølere er jævnfør BN1-13 [14] afsnit 12.7 at regne for en del af det udvendige sikrings- og køreledningsanlæg (se Note 12.3.5-1) og må derfor etableres permanent direkte på terræn eller i rør. Af mekaniske årsager skal tilledninger til skinnefølere føres i beskyttelsesrør, når de føres fra monteringsboks til skinnestreng og når de føres fra skinnestreng til skinnestreng i rør fastgjort til en svelle.

## 12.8 Monteringsboks for tilledninger til skinnefølere

### 12.8.1 BN2 – Generelle forhold

Tilledninger for skinnemonterede temperaturfølere skal samles i en monteringsboks placeret ved tungespids i det sporskifte, hvor de er monteret. Fra monteringsboksen føres forbindelserne videre i kommunikationskabel til styretavle.



#### 12.8.2 BN1 - Elektriske krav

Monteringsboksen skal være i metal, kapslingsklasse IP65 og forsynes med en udvendig potentialudligningsklemme (Ø 10 mm bolt) for tilslutning af potentialudledning til retur-skinne.

#### 12.8.3 BN2 - Elektriske krav

Monteringsboksen skal indeholde klemrækker for tilslutning af tilledninger fra skinnefølere og kommunikationskabel fra styretavle. Eventuelle signalconvertere for omsætning af målesignal fra føler (til f.eks. 4-20 mA signal) skal placeres i monteringsboksen.

#### 12.8.4 BN2 - Mekaniske krav

Monteringsboksen skal have forskruninger for kabler fra skinnefølere og fælles kommunikationskabel til styretavle.

#### 12.8.5 BN2 - Montage

Monteringsboksen skal monteres på selvstændig jordfod, så overkant af monteringsboksen er maksimalt 16 cm over svelleoverflade.

Monteringsboksen skal opmærkes med refleksmateriale.

Jordfod for monteringsboks skal fremstilles i galvaniseret stål.

## 13. STYRETAVLER

### 13.1 BN1 - Generelle krav

Styretavler skal indeholde alle nødvendige komponenter til strømforsyning, overvågning og beskyttelse af sporskiftevarmeanlægget.

Placeringen af styretavler stiller særlige krav til komponenterne, som kan blive udsat for voldsomme påvirkninger og derfor skal kunne tåle at blive udsat for:

- Vibrationer.
- Store temperatursvingninger.
- UV-stråling (sollys).
- Påvirkning fra nedfalden køreledning.

Styretavler placeret på sokler i det fri skal forsynes med kapilarbrydende lag mod jord udført med leca-nødder i et lag på minimum 20 cm.

### 13.2 BN2 - Generelle krav

Styretavlerne skal opbygges for tilslutning af 2, 4 eller 8 sporskifter.

Sporskiftevarmeanlægget styres og strømforsynes fra en eller flere styretavler, som skal placeres centralt i forhold til sporskifterne.

#### Note 13.2-1

Begrebet styreskab har tidligere været anvendt om sporskiftevarmeanlæggenes styretavler, men den korrekte betegnelse er styretavle, da det er en elektrisk tavle.

Tavlens nederste komponenter skal placeres mindst 45 cm over terræn.

### 13.3 BN2- EMC-forhold

#### Note 13.3-1

Opmærksomheden henledes på, at der findes relevante krav i EMC-direktivet 2004/108/EF, der ophæver det tidligere EMC-direktiv 89/336/EØF.

## 13.4 BN1 - Jording

Styretavler skal kunne installeres i installationer med TT-systemjord.

## 13.5 Elektriske krav

### 13.5.1 BN1 - Elektriske krav

For opbygningen af styretavlen gælder følgende krav:

- CE-mærket i henhold til lavspændingsdirektivet.
- Konstruktion i henhold til EN/DS 61439 [7].
- Alle spændingsførende terminaler og dele skal være kapslet så utilsigtet berøring med spændingsførende genstande ikke kan opstå.
- Styretavlens stel skal tilsluttes jordspyd.

### 13.5.2 BN2 - Elektriske krav

For opbygningen af styretavlen gælder følgende krav:

1. Tavler skal være i klasse 2 og i kapslingsklasse IP44 egnet til udendørs opstilling nær spor.
2. Tilgangskabel til tavlen for 3x400 V + N skal monteres på maksimalafbryder i tavlen. Der skal være mulighed for tilslutning af maksimalt 240 mm<sup>2</sup> aluminiumskabler.
3. Beskyttelse mod indirekte berøring med fejlstrømsbeskyttelse, udløsestrøm 300 mA med tidsforsinkelse på 1 sekund. Fejlstrømsbeskyttelsen kan kombineres med maksimalafbryderen.

#### Note 13.5.2-1

Fejlstrømsafbryders udløsestrøm på 300 mA er under forudsætning af at jordspyds overgangsmotstand til jord er mindre end 166 Ohm for at sikre at berøringsspænding ved fejl ikke overstiger 50 V.

4. Indre opdeling i form 1, jævnfør EN/DS 61439 [7].
5. Overvågning af forsyning med fasebrudsrelæ.
6. Kwh-måler med display og puls udgang til fjernmåling via RTU.
7. Sikringsløs udførelse.
8. Overspændingsbeskyttelse af styretavlens forsyningskabel etableres som type 2 jævnfør DS/EN 61643-11 [12].
9. Overspændingsbeskyttelse af styretavlens temperatursensor- og kommunikationskabler etableres jævnfør DS/EN 61643-21 [13]. Kabel for snedetektor beskyttes ikke – dog skal kabel for ekstra snedetektor beskyttes.

10. Selvstændig automatsikring og kontaktor for hvert sporskifte. Automatsikrings skal være med hydraulisk-magnetisk funktion og kontaktorer skal være dimensioneret for AC-3 drift jævnfør DS/EN 60947-4-1 [9]. Kontaktores mærkestrøm > 60 A.

Note 13.5.2-2

AC-3 drift gælder for ind- og udkobling af transformatorer med ohmsk belastning jævnfør DS/EN 60947-4-1 [9].

Note 13.5.2-3

Automatsikringer med hydraulisk magnetisk udløsning er uafhængige af omgivelsestemperatur i modsætning til traditionelle automatsikringer med termisk-magnetisk udløsefunktion.

11. Strømmåling pr. sporskifte med strømtransformere på alle 3 faser til registrering af fejl på de enkelte sporskifter.
12. Komponenter i styretavlen skal så vidt muligt være din-skinne monterede.
13. Der skal være manuel omskifter, som giver mulighed for at indkoble sporskiftevarme på alle sporskifter uafhængigt af styreenheden. Omskifterens stilling skal indikeres til RTU.
14. Der skal være indbygget belysningsarmatur med tilhørende 230 V stikkontakt, disse 2 dele skal være forsynet fra fælles selvstændig gruppeafbryder (max. 6A) via skilletransformer som separat strømkreds.
15. Der skal være termostatstyret varmelegeme der sikrer mod kondenserende fugt i styretavlen.
16. Klemmer til afgangskabler skal dimensioneres i henhold til det aktuelle kabelanlæg.

Note 13.5.2-4

Stikkontakt og belysning skal ikke sikres med HPFI-relæ, da de forsynes via separat strømkreds.

Alt elektrisk udstyr i styretavlen skal være egnet til placering i en udendørs opstillet styretavle på jernbanearealer - styretavle skal være i en IP44-kapsling (skab).

### 13.5.3 BN2 - Strømovertvågning pr. sporskifte

For hvert sporskifte skal strømforbrug pr. sporskifte overvåges med en funktion som kan give alarm hvis strømmålingen ikke stemmer overens med den forventede værdi som er indreguleret.

Strømovertvågning skal ske med måletransformere for alle 3 faser tilsluttet overvågningsenhed, som skal kunne indreguleres manuelt pr. fase med fasevis lampeindikering af status. Strømovertvågningen skal kunne kompensere for spændingsfald i forsyningsspændingen og måle strømme i området 5 – 50 A.

Ved strømforbrug, som afviger  $\pm 10\%$  fra den indregulerede værdi i en eller flere faser, skal der afgives alarmsignal via en fælles potentialfri kontakt (benævnt CU-unit i fortrådningstabel på STR nr.0142 [25] og i Bilag 6) samt med lampe indikeres hvilken fase, der afviger fra normalt strømforbrug.

#### 13.5.4 BN2 - Mekaniske krav

Styretavler skal være opbygget med følgende egenskaber:

- Forventet levetid af styretavlens ydre kapsling skal være minimum 25 år.
- Oplukkelige sidehængslede låger.
- Styretavler skal placeres i aflåste korrosionssikre skabe i kvalitet svarende til Alfred Priess-komponentskabe.
- Styretavlen skal placeres minimum 400 mm over terræn.
- I tavlelåge skal der være indbygget holder for opbevaring af dokumentation og logbog.
- I tavlens top skal der være varmeisolerende materiale som sikrer mod dannelse af kondensvand.
- Der må ikke være ventilationsåbninger eller mekanisk ventilation af tavlen.

#### 13.5.5 BN2 - Udvendig mærkning

Styretavler skal opmærkes på fronten med angivelse af tavlenummer jævnfør Banedanmarks tavlenummererings system. Tavlenumre rekvireres hos Banedanmark Infrastruktur, Stærkstrøm.

Komponentskabe skal afmærkes med strimler af kortlysreflekser på alle sider og hver låge. Kortlysrefleks skal være i farven gul og bredden 70 mm, med mindste længde 200 mm.

### 13.6 BN2 - Styreenhed (RTU)

Styreenhed til styretavlerne af typen RTU med tilhørende GPRS-modem er en selvstændig del af styretavlen, som leveres af Banedanmark for montage i styretavlen.

Til denne leverance hører:

- RTU inkl. GPRS-modem og batteribakcup enhed for DIN-skinne montage i styretavle.
- Programmering af RTU til det pågældende sporskiftevarmeanlæg.
- SIM-kort for GPRS-modem til masterstyretavler.
- Konfiguration af skærbilleder på server.
- Test af kommunikation med server.
- Fortrådnings- og klemrækkeoversigt som viser, hvordan RTU'en skal tilsluttes i styretavlen. For eksempel på denne dokumentation se Bilag 6.
- Ekstern GPRS-antenne.

#### 13.6.1 Kommunikation

Kommunikationen mellem master- og slavestyretavler skal foregå via kabelforbindelse eller trådløs GPRS- forbindelse. Valg af kommunikationsmetode foretages af Banedanmark i hvert enkelt tilfælde.

Kommunikation mellem masterstyretavle og central server skal foregå via GPRS.

Der skal anbringes en ekstern GPRS-antenne ved styretavlerne:

- GPRS-antenne for masterstyretavle skal anbringes under vindmåleren på vejrstationens mast.
- GPRS-antenne for slavestyretavle skal anbringes i toppen på en stålørsmast af samme type som for vejrstationen (se afsnit 14.2). Hvis der etableres vejrstation til slavestyretavlen skal GPRS-antennen placeres som for masterstyretavle.

### 13.7 BN2 – Masterstyretavle

Masterstyretavle skal kommunikere med central server for sporskiftevarme og eventuelle slavestyretavler.

Masterstyretavlen skal kunne styre sporskiftevarmen til alle sporskifter i den pågældende installation ud fra signaler fra skinnetemperaturfølere, der er monteret i et udvalgt sporskifte (referencesporskifte).

### 13.8 BN2 – Slavestyretavle

Slavestyretavlens funktion skal styres af masterstyretavlen.





### 13.9 BN2 - Placering af styretavler

Krav til placering fremgår af Bilag 7.

## 14. VEJRDETEKTERINGSUDSTYR

### 14.1 BN1 – Generelle krav

Alle stålørsmaster/-standere, som vejrdelekeringsudstyret anbringes på, skal potential-udlignes.

#### Note 14-1

Opmærksomheden henledes på BN2-83 [15], BN2-84 [16] og SAB[17], der indeholder nærmere anvisninger.

### 14.2 BN2 – Vejrstation

På siden af komponentskabet for masterstyretavlen skal der fastgøres en 2 meter høj galvaniseret (korrosionsklasse 3) stålørsmast med diameter på 38mm, hvorpå der monteres en GPRS-antenne samt en vejrstation, som består af

- Snedetektor
- Vindmåler
- Temperaturføler (luft).

Vejrstationen samt mast og fastgørelsesbeslag leveres af Banedanmark.

### 14.3 BN2 – Snedetektor

Snedetekteren skal detektere nedbør i form af sne eller fygesne i temperaturområdet -30° C til +5° C.

Masterstyretavlens vejrstation skal suppleres med ekstra snedetektor, der placeres ved siden af eller imellem spor, der jævnlig passerer med hastigheder over 40 km/t.

Hvis der til et anlæg er tilsluttet en eller flere slavestyretavler med betydelig afstand til masterstyretavlen – eller der er andre forhold, der gør vind – og vejrforhold forskellige, skal der til mindst én slavestyretavle tilsluttes en snedetektor samt skinnfølere (se afsnit 12.7.1).



#### 14.3.1 Montage

Vejstationens snedetektor placeres på masten 1,5 meter over terræn.

De øvrige fritstående snedetektorer monteres på galvaniserede (korrosionsklasse 3) stålrørstander med diameter på 38mm med overkanten af snedetektor 0,7 meter over skinneoverfladen. Standere placeres i umiddelbar nærhed af sporet- dog maksimalt 3 meter fra spormidte. Se også Bilag 7.

#### 14.4 BN2 – Vindmåler

Vindmåleren skal måle den horisontale vindhastighed.

##### 14.4.1 Montage

Vindmåleren skal monteres på toppen af masten for vejstationen, således at vindhastigheden måles i en højde af 2 meter over terræn.

#### 14.5 BN2 – Temperaturføler (luft)

Temperaturføler for måling af lufttemperatur.

##### 14.5.1 Montage

Vejstationens temperaturføler skal monteres på masten for vejstationen, således at lufttemperaturen måles i en højde af 1 meter over terræn.

## 15. KABLER

### 15.1 BN2 - Generelt

Kabler til sporskiftevarmeanlæg opdeles i strømforsynings- og kommunikationskabler.

#### Note15.1-1

Tilledninger til varmelegemer og temperaturfølere er ikke omfattet af afsnit 15, men er beskrevet i afsnit 12.

Alle kabler skal mærkes som beskrevet i TM 37[20].

### 15.2 BN2 - Strømforsyningskabler

Strømforsyningskabler til sporskiftevarmeanlægget omfatter følgende kabler:

- Stikledning fra offentlig forsyning til hovedtavle.
- Hovedkabel fra hovedtavle til styretavle.
- Grøppekabel fra styretavle til sikringsboks ved sporskifter og mellem sikringsbokse.
- Tilledning mellem sikringsboks og transformer.

Der skal anvendes bly-, PVC- og halogenfri kabler, som er CE-mærket.

### 15.3 BN2 - Kommunikationskabler

Kommunikationskabler omfatter følgende kabler:

- Kommunikationskabel mellem styretavler.
- Kabel for skinnedtemperaturfølere (samme kabeltype som i 15.2).
- Kabel for snedetektor (samme kabeltype som i 15.2).

Der skal anvendes bly-, PVC- og halogenfri kabeltype.

## 15.4 BN1 - Kabelinstallation

Kabler skal udlægges i føringsveje eller nedgraves.

### Note 15.4-1

Opmærksomheden henledes på reglerne i Bekendtgørelse 1082 [1] og kravene i BN1-13 [14].

For strømforsynings- og kommunikationskabler der nedgraves, gælder at disse skal lægges i en dybde af minimum 75 cm under terræn. De nedgravede kabler skal markeres med markeringsbånd nedgravet ca. 20 cm over kablerne i henhold til Bekendtgørelse 1082 [1] § 41.

### Note 15.4-2

Krav om nedgravningsdybde på 75 cm stammer fra BN1-13 [14] afsnit 12.7.1 og er en skærpelse i forhold til Bekendtgørelse 1082[1] § 41, som foreskriver nedgravningsdybde på 70 cm for kabler som ikke er mekanisk beskyttet med f.eks. rør, U-profiler eller plader, hvor den krævede nedgravningsdybde reduceres til 35 cm.

Tilledninger til varmelegemer og skinnfølere skal i videst muligt omfang føres i fastmonterede rør frem til skinnefod.

## 15.5 BN1- Føringsveje

Føringsveje kan etableres i form af kabelrender, kabelrør eller direkte nedgravning.

### Note 15.5-1

Opmærksomheden henledes på BN1-13 [14], der indeholder krav til føringsveje på langs og tværs af sporene.

## 16. BN2 - DOKUMENTATION AF SPORSKIFTEVARMEANLÆG

Til hvert sporskiftevarmeanlæg skal der ved projekteringen udarbejdes følgende dokumentation, som efterfølgende skal afleveres oprettet som udført ved afslutningen af projektet:

1. Kabelplan (se afsnit 16.1).
2. Situationsplan (se afsnit 16.2).
3. Styretavler (se afsnit 16.3).
4. Sporskiftets standarddokumentation (se afsnit 16.4).
5. Spændingsfald og kortslutning (se afsnit 16.5).
6. Registreringsskemaer til Tekdok (se afsnit 16.6).

Der skal afleveres dokumentation for afprøvning – dette er beskrevet i afsnit 17.3.

Dokumentation for potentialudligning skal behandles som beskrevet i TM 28[28].

### 16.1 Kabelplan

Kabelplanen er en skematisk tegning der viser alle de kabler der indgår i sporskiftevarmeanlægget:

- Alle kabler fra forsyningspunkt / hovedtavle til styretavler.
- Alle kabler fra styretavler til transformere og mellem transformere.
- Alle kabler fra styretavler til skinnefølere, snedetektorer mm.
- Kommunikationskabler mellem styretavler.

Endvidere skal følgende være vist på kabelplanen:

- Alle kabler skal være påført dimension (lederantal og tværsnit).
- Styretavler skal være påført tavlenummer jævnfør Banedanmarks tavlenummererings-system. Tavlenummer rekvireres hos [Tekdok@bane.dk](mailto:Tekdok@bane.dk) under projekteringsfasen.
- Sporanlægget skal være vist som en skematisk 1-stregs tegning, der viser sporskifternes placering i forhold til hinanden.
- Det skal fremgå, hvilket sporskiftenummer transformere hører til.
- De enkelte transformere skal kunne identificeres i forhold til montagetegningen (se afsnit 16.4).

Tegningsformat og tegningshoveder skal følge Banedanmarks standard som angivet i Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark [18]. Tegningsnumre skal rekvireres hos [Tekdok@bane.dk](mailto:Tekdok@bane.dk). Eksempel på kabelplan se Bilag 3.

## 16.2 Situationsplan

Situationsplanen er en geografisk målfast plan (oversigtstegning), som på baggrund af Banedanmarks digitale grundkort viser stærkstrømsanlæg – herunder hvordan sporskiftevarmeanlæggets placering er i terrænet.

Situationsplan udarbejdes i målestok 1:1.000 eller 1:500.

På situationsplanen skal følgende indtegnes

- Placering af forsyningspunkt / hovedtavle.
- Placering af evt. 10/0,4 kV transformere samt 10 kV kabler på Banedanmarks areal.
- Placering af styretavler.
- Placering af transformere ved sporskifter med angivelse af sporskiftenummer.
- Føringsveje med tydelig angivelse af nye henholdsvis eksisterende føringsveje.
- Placering af skinnetemperaturfølere.
- Placering af evt. snedetektorer.

Tegningsformat og tegningshoveder skal følge Banedanmark standard som angivet i Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark [18]. Hvis der ikke allerede findes digitale situationsplaner, der kan opdateres, skal tegningsnumre rekvireres hos [Tekdok@bane.dk](mailto:Tekdok@bane.dk).

### Note 16.2-1

Det er kun det aktuelle projekt, der skal indtegnes, uanset om der anvendes en allerede eksisterende situationsplan eller der oprettes en ny situationsplan.

## 16.3 Dokumentation for styretavle

Den tekniske dokumentation for styretavlen skal være opbygget med kredsskemaer og styklister efter kravene i EN/DS 61439 [7].

Det kræves at kredsskemaer er udført som flerstregdiagrammer. Tegningsformat og tegningshoveder skal følge Banedanmark standard som angivet i Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark [18]. Tegningsnumre skal rekvireres hos [Tekdok@bane.dk](mailto:Tekdok@bane.dk).

## 16.4 Sporskiftestandarddokumentation

Til hver enkelt sporskiftevariant, der måtte forekomme, med hensyn til

- Skinneprofil
- Hældning
- Sporskiftedrevtype
- Svelletype
- Overbygning

skal der laves en standardtegning for installation af sporskiftevarmen.

Standardtegningen skal bestå af en montagevejledning, der viser placeringen af de forskellige komponenter, samt en materialeliste, der angiver alle de materialer, som skal anvendes til montagen i det pågældende sporskifte.

Standardtegningen skal vise:

- Oversigt over den del af sporskiftet, hvor sporskiftevarmens komponenter er placeret, målsat i forhold til sporskiftets tungespids og med nummerering af svellerne optalt med svelle nr. 1 ved tungespids.
- Antal af transformere og deres placering.
- De enkelte transformere identificeres, f.eks. med bogstav (A, B, C, D ..) eller nr. (1, 2, 3, 4 ...).
- Antal varmelegemer.

Montagetegningen skal suppleres med en mængdeoversigt, der angiver alle de materialer, som skal anvendes til montage af sporskiftevarme på det pågældende sporskifte. Alle materialer skal være benævnt med typebetegnelse, varenummer og antal samt reference til montagetegningen.

Denne tegning er en fabrikanttegning, hvorfor tegningshoved og tegningsnummer udføres efter fabrikantens standard.

## 16.5 Spændingsfalds- og kortslutningsberegninger

Dimensioneringen af sporskiftevarmeanlæggets kabler skal dokumenteres ved spændingsfalds- og kortslutningsberegninger som viser, at anlæggets kabeldimensioner og forsyning opfylder krav til maksimalt spændingsfald i installationen, samt at kortslutningsniveau er tilstrækkeligt til at sikre udkobling ved fejl i installationen.





Spændingsfald skal beregnes ved den fulde belastning for alle sporskifter indkoblet samtidigt.

#### Note 16.5-1

Det anbefales at anvende et anerkendt kabelberegningsprogram, som kan dokumentere beregningerne med

- skematisk oversigt
- præsentation af beregningsresultater for spændingsfald og kortslutninger.

Dokumentationen af spændingsfalds- og kortslutningsberegninger skal vise følgende oplysninger

- Skematisk kabelplan med dimensioner og kabellængder.
- Kortslutningsniveau i hver tavle og kabelende.
- Kabellængder.
- Kabeltype og -dimension.
- Spændingsfald i hver tavle og kabelende.

Beregningerne skal omfatte kabelanlægget frem til sikringskasserne ved sporskifterne idet der ikke skal tages hensyn til kablingen mellem transformere og varmelegemer.

## 16.6 Tekniske data

Alle anlægstyper og elementer, der er beskrevet i BN2-196 [19] skal føres ind i Bandedanmarks anlægsdatabase (SAP).

Alle anlægsprojekter og vedligeholdelsesprojekter (uanset størrelse) skal udfylde datalister, så databasen altid er opdateret. Datalister rekvireres hos [tekdata@bane.dk](mailto:tekdata@bane.dk), og de oprettede datalister skal returneres til samme sted.

## 17. EFTERSYN OG AFPRØVNING

### 17.1 BN2 - Funktionstest af styretavler

Inden levering af styretavler skal der foretages en funktionstest af disse. Der skal foretages en test der som minimum omfatter

- Indgangsafbryder.
- Fejlstrømsafbryder.
- Gruppeafbrydere.
- Manuel omskifter.
- Kontaktorer.
- Styring.
- Vejstation.
- GPRS og trådløs kommunikation.
- Strømmåling på alle afgange (varmefejl).

Dokumentation af prøver skal leveres med styretavlerne.

### 17.2 BN1 – Eftersyn og afprøvning før idriftsættelse

Ved afprøvning og idriftsættelse skal det sikres, at alle varmelegemer er funktionsdygtige, at temperaturfølere, snedetektorer, vindmålere, RTU og kommunikation med server er i orden.

Alle varmelegemer skal være monteret i terræn og tilsluttet transformere.

Verifikation skal udføres i henhold til Bekendtgørelse 1082[1] § 75 og skal som minimum omfatte:

- Måling af netforsyningen.
- Kontrol af at fasefølgerelæ viser korrekt status.
- Kontrol af at styrespændinger er til stede.
- Sporskiftevarme indkobles med manuel omskifter.
- Kontrol af at alle varmelegemers funktion ved kontrolmåling på transformeres sekundær side (strømforbrug registreres hver afgang i måleskema).
- Måling af sekundær spænding på transformer (registreres i måleskema).
- Måling af primær strøm på transformer.
- Justering af strømmålenheder.
- Termografering.

### 17.3 BN2 - Afprøvningsdokumentation

Efter afprøvning og idriftsættelse skal der leveres dokumentation til Banedanmarks tekniske driftsansvar i form af skemaer, der er udfyldt af de udførende parter.

Afprøvningsdokumentationen skal vise følgende kontrolpunkter:

#### 17.3.1 Styretavle

1. Kontrol af at alle til- og afgang i styretavler er monteret.
2. Kontrol af at alle kommunikationskabler fra følere og kommunikation er monteret.
3. Måling af netforsyning.
4. Kontrol af at fasefølgerelæ viser korrekt status.
5. Kontrol af at styrespændinger er til stede.
6. Test af manuel indkobling af sporskiftevarme.
7. Justering af strømmåleenheder.

#### 17.3.2 Sporskifter

1. Kontrol af alle varmelegemers funktion ved kontrolmåling på transformeres sekundærside.
2. Strømmåling på hver transformer afgang.
3. Spændingsmåling på sekundær side af transformer.
4. Strømmåling på primær side af transformer.

### 17.4 BN2 - Instruktion

Inden aflevering af anlægget skal Banedanmark modtage instruktionsmateriale, der giver Banedanmark mulighed for at fejlfinde og servicere anlægget.

Materialet skal være på dansk og mindst indeholde:

- Indholdsfortegnelse.
- Adresseliste (leverandør og serviceorganer).
- Vejledning i anlæggets drift.
- Vejledning i rutinemæssige prøvekørsler, periodiske eftersyn og vedligeholdelse.

- Fejlfindingsanvisning (i skemaform).

Til ophængning på anlæggets frontlåde skal leveres "Driftsinstruktion" på dansk.

Hvis Banedanmark forlanger det, skal leverandøren ved anlæggets idriftsættelse stille en sagkyndig person til rådighed for instruktion og optræning af personalet. Dette skal ske efter et af leverandøren udarbejdet og af Banedanmark eller dennes repræsentant godkendt program.

Denne optræning skal omfatte såvel praktisk betjening af anlæg, afprøvning af anlæg som en detaljeret gennemgang af instruktionsbøger, komponentlister og tegninger, herunder teoretisk gennemgang af hovedprincipperne for anlæggets funktion.

Hvis Banedanmark forlanger det, skal der foretages en gennemgang af normal service på anlægget samt af reservedels- og værktøjsbeholdning.

## 18. BN2- KRAV TIL VEDLIGEHOLDELSE

Det er en forudsætning, at anlægget kan fungere som krævet med 1 årligt eftersyn.

## 19. BN1 - ELINSTALLATIONER

El-installationer skal udføres i henhold til Bekendtgørelse 1082 [1].

### Note 19-1

Opmærksomheden henledes på SAB Jording og potentialudligning [17] og TM 37[20], der indeholder relaterede krav.

## 20. BILAGSOVERSIGT

---

- BILAG 1    EKSISTERENDE EL-SPORSKIFTEVARMEANLÆG (INFORMATIVT)
- BILAG 2    PRINCIPOPBYGNING (INFORMATIVT)
- BILAG 3    KABELPLAN (INFORMATIVT)
- BILAG 4    BN2 - ÆNDRINGER I SYSTEM80-ANLÆG (NORMATIVT)
- BILAG 5    STYRING OG REGULERING (INFORMATIVT)
- BILAG 6    RTU KLEMRÆKKE (INFORMATIVT)
- BILAG 7    BN2 - PLACERING I FORHOLD TIL SPOR (NORMATIVT)

## Bilag 1 EKSISTERENDE EL-SPORSKIFTEVARMEANLÆG (INFORMATIVT)

### 1. EKSISTERENDE EL-SPORSKIFTEVARME ANLÆG

Banedanmark har 2 typer af elektrisk sporskiftevarme med benævnelserne System 80 og System 2000. Varmelegemerne i de 2 systemer er identiske.

#### 1.1 System 2000

System 2000 sporskiftevarme består af en installation i selve sporskifterne indeholdende varmelegemer, 3-fasede transformere for strømforsyning samt clips og bøjler for fastgørelse af varmelegemerne på skinnerne. På et udvalgt sporskifte, det såkaldte referencesporskifte, er der monteret skinnedtemperaturfølere som overvåger skinnedtemperatur på opvarmet og uopvarmet skinne.

Systemet styres af en række styretavler benævnt Master- og Slavestytetavler som styrer, regulerer og overvåger sporskiftevarmen, alt efter vejrmeldinger, skinne- og lufttemperatur, samt afhængigt af nedbørsdetektering og detektering af snefygning.

Styretavlerne er via modem (Fastnet eller GPRS) forbundet til central sporskiftevarmeserver hos Banedanmark, som samler drifts- informationer om temperatur, nedbør, el-forbrug mm fra de enkelte anlæg. Strømforsøg overvåges og fejlmelding afgives hvis et eller flere varmelegemer er defekte i et sporskifte.

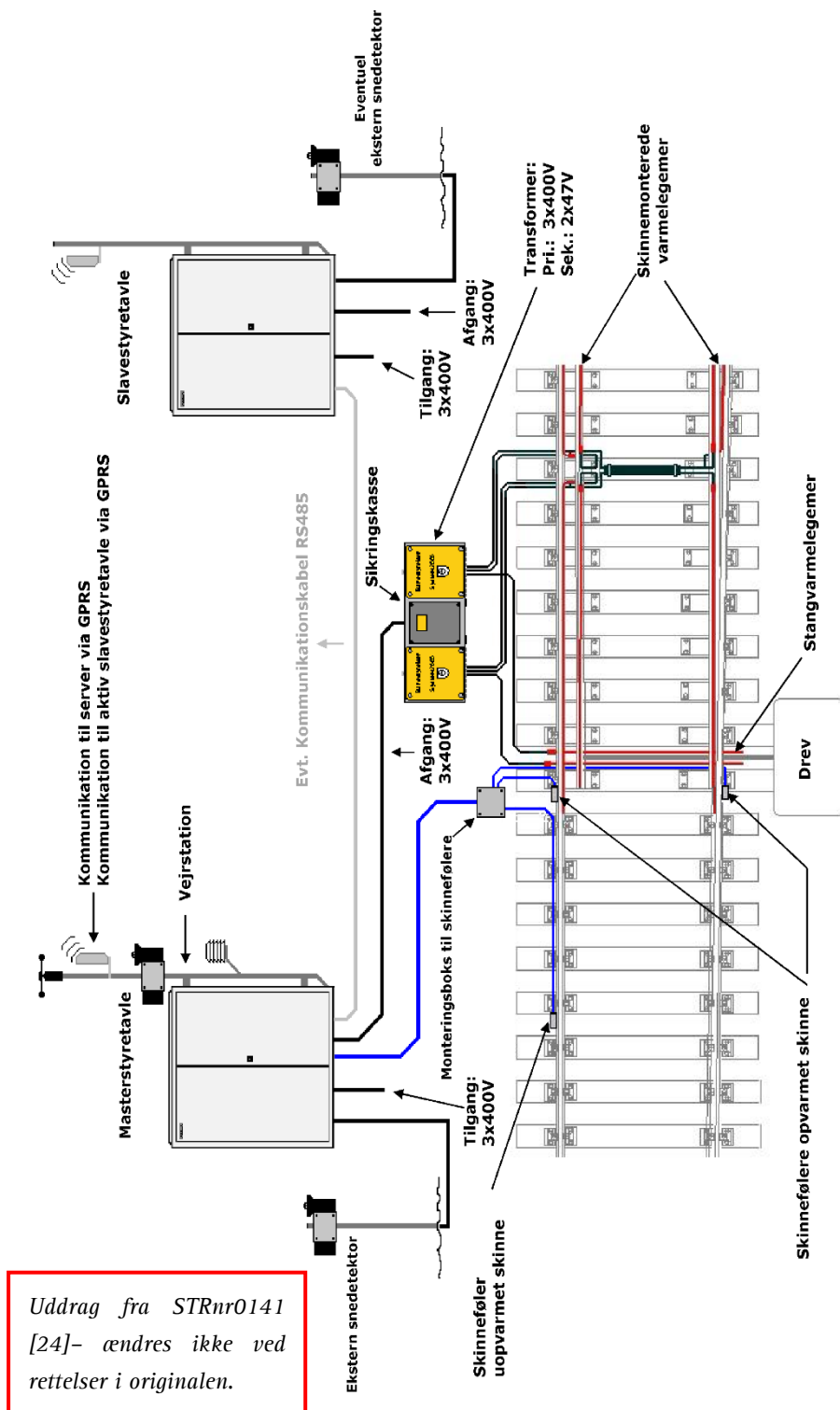
Der kan være anlæg hvor installationen i sporet er system 80 (2-fasede transformere), mens styringen sker fra system 2000 styretavler.

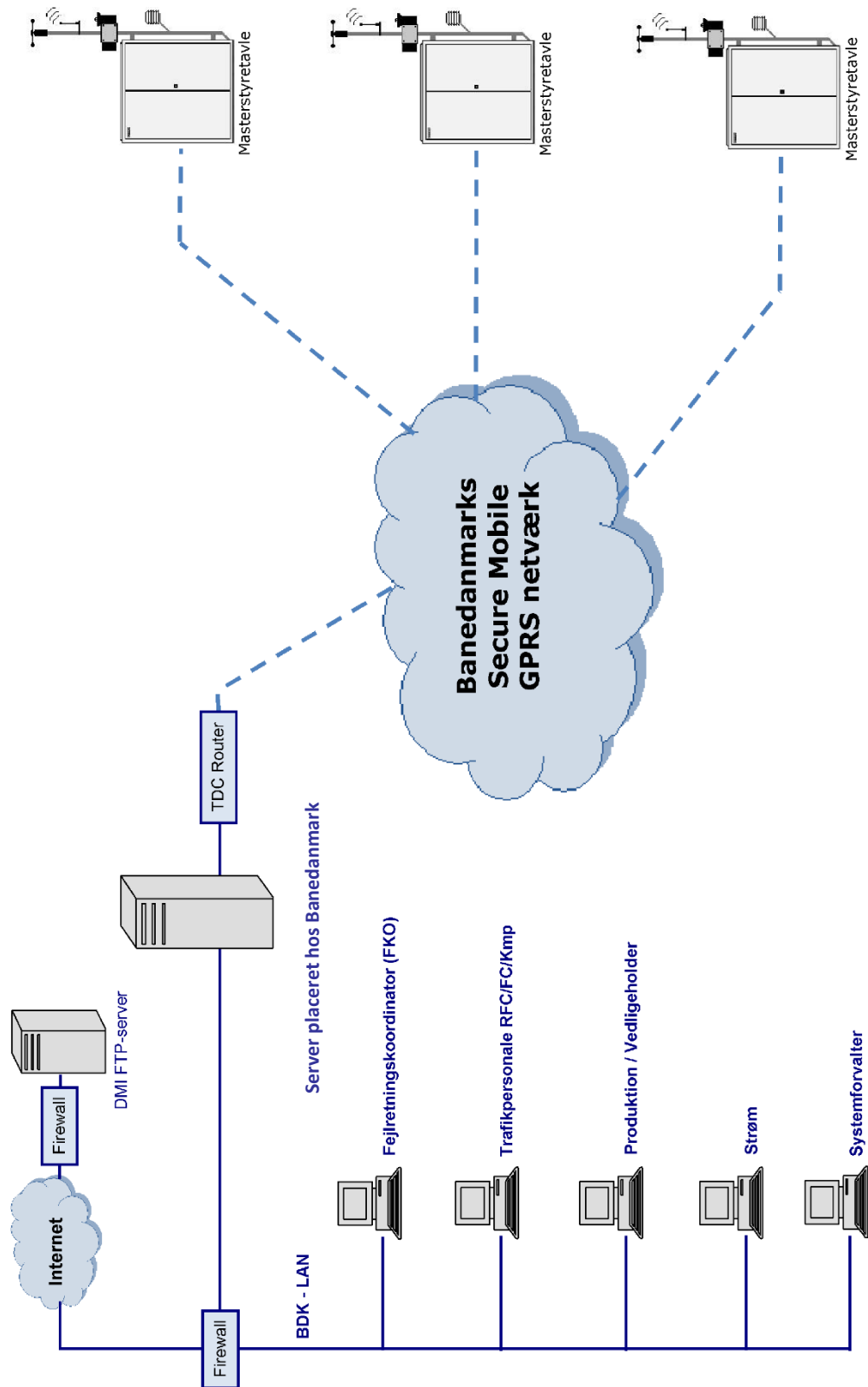
#### 1.2 System 80

System 80 er en ældre type af sporskiftevarmeanlæg, hvor ind- og udkoblingen sker fra kommandoposter eller via fjernstyring. Der er ingen anden form for styring, regulering eller overvågning af driften.

Varmelegemerne i sporskifterne er ens for System 80 og 2000. Transformerne er 2-fasede og forsynet via el-tavler (fordelingskasser) med automatsikringer, der er anbragt ved sporskifterne.

## Bilag 2 PRINCIPOPBYGNING (INFORMATIVT)

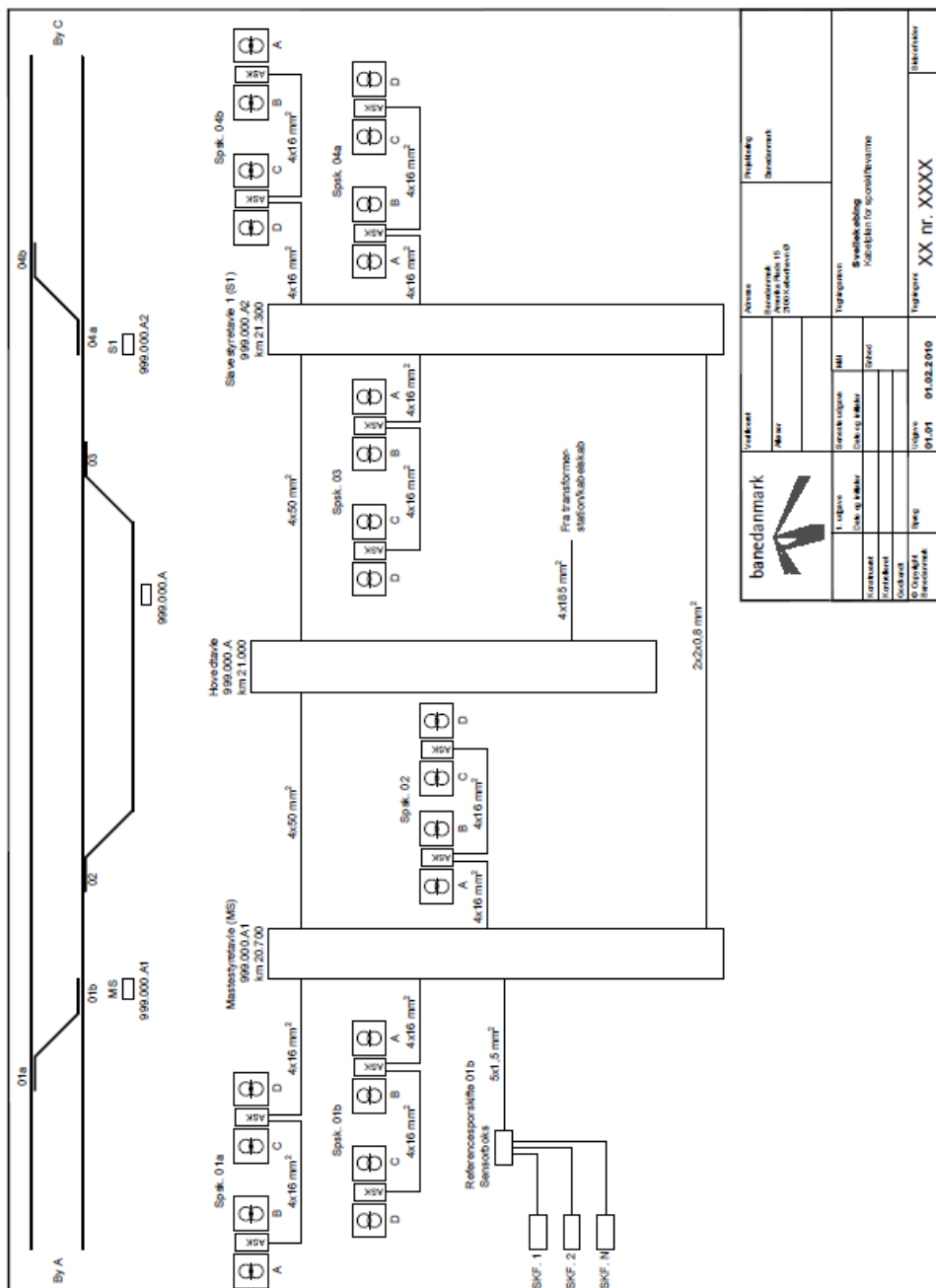




Banenorbn BN1-179-2 Udførelse af elsporskiftevarmeanlæg



### Bilag 3 KABELPLAN (INFORMATIVT)



## Bilag 4 BN2 - ÆNDRINGER I SYSTEM80-ANLÆG (NORMATIVT)

### 1. REGLER FOR ÆNDRINGER

Regler for håndtering af sporskiftevarmeanlæg System 80 ved ændringer i sporskifter og/eller opgradering fra System 80 til System 2000.

- 1.1 Ved udskiftning af dele af et sporskifte, f.eks. udskiftning af tungparti, kræves ikke ombygning til System 2000. Demonterede varmelegemer og monteringsbeslag må ikke genanvendes og skal udskiftes.
- 1.2 Ved sporombygningsarbejder, hvor sporskifter udskiftes eller flyttes og transformere og varmelegemer derfor demonteres, skal System 80 anlægget erstattes med System 2000. Herunder skal der etableres ny styretavle med vejstation og tilhørende temperaturfølere samt sikringskasse i/ved sporet. Transformere, varmelegemer og monteringsbeslag må ikke genanvendes og skal udskiftes.

Såfremt der er plads og kapacitet i eksisterende styretavler System 2000 i det pågældende sporområde, kan tilslutning ske til disse, hvis der er hensigtsmæssigt.

- 1.3 Ved opgradering af sporskiftevarmeanlæg System 80 til System 2000 bibeholdes som hovedregel eksisterende transformere og varmelegemer. Der skal etableres ny styretavle med vejstation og tilhørende temperaturfølere samt nye sikringskasser i/ved sporet.

Såfremt der er plads og kapacitet i eksisterende styretavler System 2000 i det pågældende sporområde, kan tilslutning ske til disse, hvis det er hensigtsmæssigt.

## Bilag 5 STYRING OG REGULERING (INFORMATIVT)

### 1. STYRING OG REGULERING

Styring af sporskiftevarmen skal sikre en nøjagtig styring af varmen, så der ikke sker unødigt energiforbrug.

Styringen skal ud fra signaler fra lokale skinnetemperaturfølere, snedetektorer, temperatur- og fugtføler samt vindmåler i kombination med styring fra central server, styre sporskiftevarmen efter forskellige setpunkter.

På de enkelte stationer styres sporskiftevarmen på et enkelt sporskifte eller en gruppe sporskifter af en eller flere styretavler.

Styringsprincippet er en termostatstyring af varmen, der ind- og udkobler varmelegemerne mens temperaturfølere overvåger at den krævede skinnetemperatur opnås.

#### 1.1 Referencesporskifte

Til et sporskiftevarmeanlæg udpeges 1 sporskifte til at være referencesporskifte. Referencesporskiftet er forsynet med 3 skinnetemperaturfølere. En på hver af de opvarmede skinnestrengene og derudover en på en uopvarmet skinne 1,5 til 2 m fra nærmeste varmelegeme.

Der er kun placeret temperaturfølere på et referencesporskifte, og der skal til dette tilknyttes et antal sporskifter som geografisk er placeret således at de har samme vejrforhold med særlig fokus på vindpåvirkning.

##### Note Bilag 7 1.1-1

På stationer hvor grupper af sporskifter er placeret langt fra hinanden, kan den ene gruppe være placeret i læ for vindpåvirkning, mens den anden gruppe er placeret i åbent terræn. Her vil det være nødvendigt at have et referencesporskifte til hver styretavle.

## 1.2 Vejrtilstande med behov for sporskiftevarme

Der er 4 vejrtilstande som hver for sig kræver sporskiftevarmens indsats.

Situation	Beskrivelse
Rimfrost	Styringen opvarmer alle sporskifter til en skinnetemperatur der er et par grader højere end DMI's rimtemperatur, hvilket vil forhindre dannelse af rimfrost som kan forhindre sporskiftets funktion
Sne varsel	Temperaturen er lav nok til at give snefald og vejrdata fra DMI forudser snefald.  Styringen opvarmer alle sporskifter til et par grader over frysepunktet. Skinnetemperaturen er nu så høj at den første sne vil smelte og yderligere opvarmning hurtigt kan iværksættes når sneen kommer.
Snefald / isslag	Temperaturen er lav nok til at give snefald og den lokale styring detekterer snefald eller nedbør. Styringen øger temperaturen til en højere værdi end forvarmen.  Efter ophør af snefald, skal varme være indkoblet i et par timer.
Snestorm	Styringen detekterer snefald og kraftig vind, hvorefter varmen indkobles på konstant varme. Ophør sker ved ingen snefald og svagere vind.

### 1.3 Styretavlestillinger

Ud over at kunne styre selvstændigt på de enkelte stationer vil styretavlen også modtage informationer om styringsprincipper fra en central placeret server.

Styretavlen skal kunne arbejde i en række forskellige stillinger. Nogle af stillingerne bestemmes af styretavlens automatik eller manuelle omskifter. Andre stillinger skal styretavlen gå i via signal fra den centrale sporskiftevarmeserver.

Styretavlens stillinger skal kommunikeres til sporskiftevarmeserveren.

Styretavlens stillinger er følgende:

Stilling	Betydning
"Varmesystem udkoblet"	Sporskiftevarmen er udkoblet.
"Automatik: Varme slukket"	Anlægget er i automatisk drift. Lufttemperaturen er over en forudindstillet lufttemperaturgrænse. Denne stilling bestemmes af styretavlen. Den bestemmende lufttemperaturgrænse skal kunne indstilles fra sporskiftevarmeserveren.
"Automatik: Forvarme/Snevarsling"	Anlægget er i automatisk drift. Snevarsling via DMI. Skinnetemperaturen holdes mellem to indstillelige temperaturer. Denne stilling bestemmes af sporskiftevarmeserveren ligesom de to temperaturer skal kunne justeres via sporskiftevarmeserveren.
"Automatik: Forvarme/Rimsikring"	På baggrund af rimfrost varsel fra central server, opvarmes sporskifter til en skinnetemperatur der er 2° C højere end den varslede rimtemperatur. Denne temperatur skal kunne justeres fra sporskiftevarmeserveren.
"Automatik: Varme/Snevej"	Anlægget er i automatisk drift og snedetektor har detekteret snefald. Skinnetemperaturen holdes mellem to indstillelige temperaturer. Denne stilling bestemmes af styretavlen. De to temperaturer skal kunne justeres via sporskiftevarmeserveren.
Automatik: Varme/Snestorm	Anlægget er i automatisk drift og snedetektor har detekteret snefald samtidig med at vindmåler måler vindhastighed over en given værdi. Varmen indkobles konstant. Setpunkt for vindhastighed og forsinkelse for til og frakobling af varme skal kunne justeres fra server.

Stilling	Betydning
Tvangsindkobling: "Forhøjet varme"	Varmen bliver indstillet til en højere skinnedtemperatur end i automatisk drift. Skinnedtemperaturen holdes mellem to indstillelige temperaturer. Denne stilling bestemmes af manuel manøvrering. De to temperaturer skal kunne justeres via sporskiftevarmeserveren.
"Automatik: Forvarme/tvungen"	Såfremt styretavlen ikke modtager oplysninger fra central server, skal styretavlen indtage denne stilling (autonom drift).
"Automatik: Eftervarme"	Anlægget er i automatisk drift. Eftervarme indtræder kun efter snevejr og ingen snevarsling fra DMI. Eftervarmen vil være lige som forvarmen, med en typisk skinnedtemperatur mellem 1 og 2° C. Eftervarmen vil være aktiv i 6 timer.
"Serviceomskifter i manuel: Konstant varme"	Varmen er konstant tilkoblet uanset vejrlig. Omskifterne sidder i styretavlen.
Server test: "Heart Beat"	Den centrale server giver ordre til en test indkobling af varmen på alle anlæg. Varighed ca. 30 sekunder.

#### 1.4 Vejrvarsling fra central server

Den centrale server for sporskiftevarme modtager vejrmeldinger fra en landsdækkende vejrtjeneste, herunder varsling om nedbør og rimfrost. Vejrmeldingerne er opdelt i landsdele og på baggrund af disse udsendes varslinger om snefald og rimfrost til de enkelte sporskiftevarmeanlæg.

##### Note Bilag 7 1.4-1

Ved normens tilblivelse modtog Banedanmark vejrmeldinger fra DMI (Danmarks Meteorologisk Institut), som har inddelt landet i 7 regioner. Andre vejrtjenester vil kunne præstere samme funktion.

I tilfælde af at meldingerne fra den centrale server ikke når frem til styretavlen, skal denne selv indtage driftsstilling "Automatik Forvarme/Tvungen".

##### 1.4.1 Daglig test "Heart Beat"

For at kontrollere varmelegemernes funktion, skal styringen hver dag indkoble alle varmelegemer i 30 sekunder, testen foretages uanset luft/skinnedtemperatur., og styres af den centrale server.

Styrings indkobling af de enkelte sporskifter i sporskiftevarmeanlægget skal ske tidsforskudt, ved både ind- og udkobling, så kraftige spændingsvariationer og transienter undgås.

### 1.5 Styrings robusthed over for fejl.

Styretavlens styring af sporskiftevarmen skal være robust over for mindre fejl, så det sikres at anlægget ikke kobler varmen fra ved ubetydende fejl.

F.eks. skal manglende signal fra temperaturfølere (begge skinnfølere) resultere i en permanent indkobling af sporskiftevarmen.

## 2. KOMMUNIKATION MED CENTRAL SERVER

Styretavlen skal via GPRS kommunikationen sende alarmer, systemindikatorer og målinger til central server for sporskiftevarme samt modtage vejrdato og styre ordre fra den centrale server..

### 2.1 Alarmer

Alarmindikatorer pr. styretavle (master og slave):

- Varmefejl pr. sporskifte.
- Netfejl.
- Anlæg i manuel.
- Skinnetemperaturføler SKF1.
- Skinnetemperaturføler SKF2.

Alarmindikatorer for masterstyretavle:

- Lufttemperaturføler.
- Skinnetemperaturføler SKFN.
- Intern transmission til slavestyretavler.
- Batteribackup.

### 2.2 Systemindikatorer

Systemindikatorer (pr. styretavle):

- System.
- Automatik.
- Fugt.
- Sne.



Anlægsindikatorer (pr. sporskiftevarmeanlæg en eller flere styretavler):

- Konstant.
- Kontaktor.
- Manuel.
- Alarm (en eller flere alarmindikatorer er aktive).

### 2.3 Målinger og data

Styretavlerne skal kunne afgive følgende målinger til den centrale server:

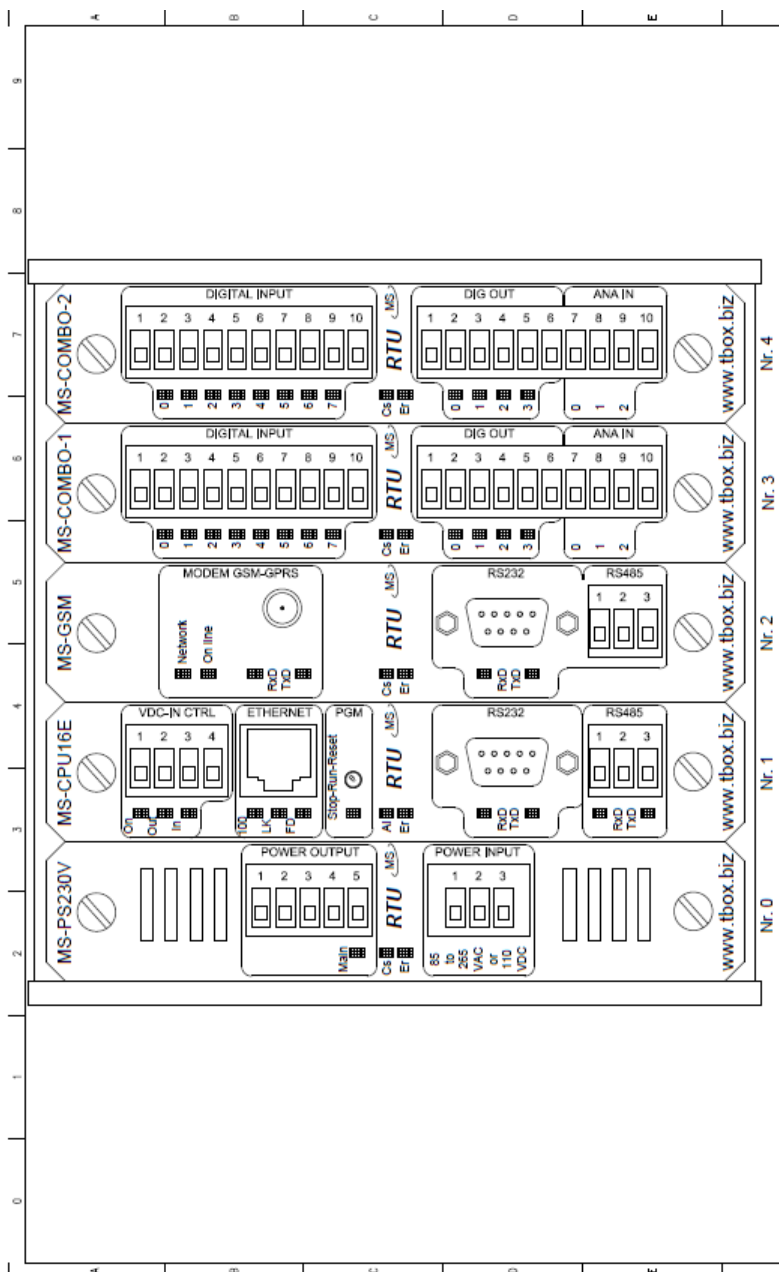
- Lufttemperatur.
- Temperatur skinneføler SKF1.
- Temperatur skinneføler SKF2.
- Temperatur skinneføler SKFN.
- Vindhastighed.
- Batterispænding.

Data om elforbrug og benyttelsestider:

- Elforbrug i kWh.
- Antal indkoblinger.
- Antal timer med indkoblet varme.
- Antal timer med manuelt indkoblet varme.
- Antal timer.



## Bilag 6 RTU KLEMRÆKKE (INFORMATIVT)



Nr.	Modul	Type	Terminal	Beskrivelse
0	MS-PS230V	Power Output	1	
0	MS-PS230V	Power Output	5	+ (24Vdc)
0	MS-PS230V	Power Input	1	Fase (230Vac)
0	MS-PS230V	Power Input	2	PE
0	MS-PS230V	Power Input	3	Nul (230Vac)
1	MS-CPU16E	RS-485	1	+ (Wattmeter MOD-bus)
1	MS-CPU16E	RS-485	3	- (Wattmeter MOD-bus)
2	MS-GSM	Modem GSM-GPRS		Signalkabel til retningsbestemt antenne
3	MS-Combo -1	DI	1	+ (24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	2	Signal fra CU-Unit 1 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	3	Signal fra CU-Unit 2 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	4	Signal fra CU-Unit 3 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	5	Signal fra CU-Unit 4 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	6	Signal fra CU-Unit 5 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	7	Signal fra CU-Unit 6 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	8	Signal fra CU-Unit 7 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	9	Signal fra CU-Unit 8 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DI	10	- (24Vdc)
3	MS-Combo -1	DO	1	+ (24Vdc)
3	MS-Combo -1	DO	2	Signal til kontaktor 1 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DO	3	Signal til kontaktor 2 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DO	4	Signal til kontaktor 3 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DO	5	Signal til kontaktor 4 (+24Vdc)
3	MS-Combo -1	DO	6	- (24Vdc)
3	MS-Combo -1	AI	7	Signal fra skinnemåler 1 (4-20mA)
3	MS-Combo -1	AI	8	Signal fra skinnemåler 2 (4-20mA)
3	MS-Combo -1	AI	9	Signal fra skinnemåler N (4-20mA)
3	MS-Combo -1	AI	10	- (24Vdc)

Nr.	Modul	Type	Terminal	Beskrivelse
4	MS-Combo -2	DI	1	+ (24Vdc)
4	MS-Combo -2	DI	4	Signal fra snedetektor (+24Vdc)
4	MS-Combo -2	DI	6	Signal fra omskifter - Man/Auto (+24Vdc)
4	MS-Combo -2	DI	10	- (24Vdc)
4	MS-Combo -2	DO	1	+ (24Vdc)
4	MS-Combo -2	DO	2	Signal til kontaktor 5 (+24Vdc)
4	MS-Combo -2	DO	3	Signal til kontaktor 6 (+24Vdc)
4	MS-Combo -2	DO	4	Signal til kontaktor 7 (+24Vdc)
4	MS-Combo -2	DO	5	Signal til kontaktor 8 (+24Vdc)
4	MS-Combo -2	DO	6	- (24Vdc)
4	MS-Combo -2	AI	7	Signal fra vindhastighedsgiver (4-20mA)
4	MS-Combo -2	AI	8	Signal fra Lufttemperaturføler (4-20mA)
4	MS-Combo -2	AI	9	Spændingsniveau fra Backup-batteri (4-20mA)
4	MS-Combo -2	AI	10	- (24Vdc)

## Bilag 7 BN2 – PLACERING I FORHOLD TIL SPOR (NORMATIVT)

Ved placering af styretavler, transformere, sikringskasser og vejrstationer skal der tages højde for bl.a. følgende forhold:

1. Adgangveje.
2. Vedligeholdelse og fejlfinding skal så vidt muligt kunne finde sted uden forstyrrelse af toggangen.
3. Udstyr, der skal sende/modtage ved hjælp af GPRS-netværket må ikke stå tæt ved store bygninger, konstruktioner og lignende.

Afmærkning skal finde sted efter retningslinjer for snublegenstande.

Styretavler som udgangspunkt skal placeres så tæt som praktisk muligt på de sporskifter, der forsynes fra styretavlen. Der skal dog tages hensyn til at

- Styretavlens tilgængelighed (adgangsvej) er acceptabel.
- Vedligeholdelse og fejlfinding i styretavler så vidt muligt skal kunne foregå uden sperspærring og gerne uden vagtpost.

### Note Bilag 7-1

Der er beskrevet yderligere krav til placering i TM 37 [20].

Hvis der ikke kan etableres acceptabel arbejdsmulighed foran styretavlen udenfor personsikkerhedsafstanden skal der om muligt etableres platform og / eller fast afskærmning omkring styretavlen.

### Note Bilag 7-2

Personsikkerhedsafstanden, regler for afskærmning mm fremgår af SR [21], ORF og ORS[22]

Krav til Fritrumsprofil fremgår af Fritrumsprofiler [23].