

1	BANESTRØMFORSYNING	3
2	TOGVARMEANLEGG.....	4
3	KONTAKTLEDNINGSANLEGG	5
3.1	Materiale i kontakttråden	5
3.2	Kontakttrådhøyder.....	5
3.2.1	Nominell kontakttrådhøyde.....	5
3.3	Kontakttrådhøydeendring.....	6
3.4	Vindutblåsning - Kontakttrådens maksimale avvik fra spormidt.....	7
4	STRØMAVTAKER	9
4.1	Typer av strømvaktaker	9
4.2	Materialvalg for slepekull.....	9
4.3	Autodroppfunksjon	10
5	GRENSESNIITT MELLOM STRØMAVTAKER OG KONTAKTTRÅD	11
5.1	Simulering av krefter mellom strømvaktaker og kontakttråd.....	11
5.2	Fritt profil for strømvaktaker	11
6	EMC.....	12

1	TRACTION POWER SUPPLY	3
2	TRAIN PRE-HEATING INSTALLATIONS	4
3	CATENARY	5
3.1	Contact wire materials	5
3.2	Contact wire height	5
3.2.1	Nominal contact wire height	5
3.3	Contact wire height alteration	6
3.4	Wind deviation - Maximum contact wire displacement from centre of track.....	7
4	PANTOGRAPH	9
4.1	Types of pantographs	9
4.2	Collector strip materials.....	9
4.3	Automatic lowering device	10
5	INTERFACE BETWEEN PANTOGRAPH AND CONTACT WIRE.....	11
5.1	Simulation of forces between pantograph and contact wire.....	11
5.2	Gauge for pantograph	11
6	EMC.....	12

1 BANESTRØMFORSYNING

For beskrivelse av og krav til rullende materiell i forbindelse med banestrømforsyning, se felles norsk-svensk dokument "Requirements on rolling stock in Norway and Sweden regarding EMC with the electrical infrastructure and coordination with the power supply and other vehicles" i vedlegg 4.d. Dette dokumentet inneholder også krav til verifikasjon og dokumentasjon.

Vedlegg 4.a inneholder et skjema som kan benyttes for innsamling av nødvendig data for kraftsystemstudier og -simuleringer.

1 TRACTION POWER SUPPLY

For information about and requirements to rolling stock regarding traction power supply, see common Norwegian-Swedish document "Requirements on rolling stock in Norway and Sweden regarding EMC with the electrical infrastructure and coordination with the power supply and other vehicles" in appendix 4.d. This document also includes requirements regarding verification and documentation.

Appendix 4.a is a form that may be used for collection of required input data for power system studies and simulations.

2 TOGVARMEANLEGG

Jernbaneverket tilbyr tre ulike systemer for tilkoping av hensatt materiell fra stasjonære togvarmeanlegg.

For beskrivelse av og krav til rullende materiell i forbindelse med togvarmeanlegg, se felles norsk-svensk dokument "Requirements on rolling stock in Norway and Sweden regarding EMC with the electrical infrastructure and coordination with the power supply and other vehicles" i vedlegg 4.d spesielt avsnitt 6.9.1 "Train pre-heating systems". Dette dokumentet inneholder også krav til verifikasjon og dokumentasjon.

For nærmere informasjon om systemene og geografisk plassering av uttakene vises til Network Statement punkt 5.3.3.1.

2 TRAIN PRE-HEATING INSTALLATIONS

The Norwegian National Rail Administration offers three different systems for connecting rolling stock to stationary pre-heating facilities.

For information about and requirements to rolling stock regarding train pre-heating installations, see common Norwegian-Swedish document "Requirements on rolling stock in Norway and Sweden regarding EMC with the electrical infrastructure and coordination with the power supply and other vehicles" in appendix 4.d particularly section 6.9.1 "Train pre-heating systems". This document also includes requirements regarding verification and documentation.

For more information about the systems and geographic location of connection points see Network Statement punkt 5.3.3.1.

3 KONTAKTLEDNINGSANLEGG

Kontaktledningsanleggene i Jernbaneverkets nett består i all hovedsak av anlegg med loddavspendte liner og tråder. Det benyttes både kontaktråd og bæreline opphengt på svingbare utliggere. Y-line forekommer. Seksjons-og vekslingsfelt gjøres ved hjelp av parallellfelt over 3, 4 eller 5 spennlengder. Sugetransformatorer finnes ved om lag hver 3. km. Det finnes en del dødseksjoner som kan gi begrensninger i forhold til avstand mellom flere aktive strømvaktakere i en togstamme.

3.1 Materiale i kontaktråden

Kontaktledningsanleggets kontaktråd består av kobber eller kobberlegeringer. For ytterligere informasjon se EN 50149. Kontaktrådene har avrundet underside når de er nye.

3.2 Kontaktråd høyder

Kontaktråd høyde, kth, er den vinkelrette avstanden mellom sporplanet og underkant kontaktråd målt på et ubelastet kontaktledningsanlegg.

3.2.1 Nominell kontaktråd høyde

Nominell kontaktråd høyde er den høyden som det aktuelle kontaktledningssystem er designet for.

Nominell kontaktråd høyde for kontaktledningssystemer med dimensjonerende hastighet opp til 200 km/h er 5.60 meter. Nominell kontaktråd høyde for kontaktledningssystemer med dimensjonerende hastighet over 200 km/h er 5.30 meter. For nærmere informasjon se punkt 3.2, kap 4 [JD 540].

3 CATENARY

The catenary systems in the Norwegian network mainly consist of systems using balance weight tensioned lines and wires. Both contact wire and messenger wire suspended from pivoted cantilevers is used. Stitch wire occurs. Overlap spans with or without electrical sectioning of the catenary are constructed using parallel spans over 3, 4 or 5 spans. Booster transformers are located approximately every 3 km. There are some neutral sections which may restrict allowable distance between active pantographs on a train.

3.1 Contact wire materials

The contact wire consists of copper or copper alloys. For more information see EN 50149. New contact wire has a rounded underside.

3.2 Contact wire height

Contact wire height, kth, is the right angle distance between the plane of top of track and the lower edge of the contact wire measured on unloaded catenary.

3.2.1 Nominal contact wire height

The nominal contact wire height is the height for which the catenary system is designed.

The nominal contact wire height for catenary systems with dimensioning speed up to 200 km/h is 5.60 meter. The nominal contact wire height for catenary systems with dimensioning speed over 200 km/h is 5.30 meter. For more information see section 3.2, chapter 4 [JD 540].

3.3 Kontakttråd høydeendring

Generelt sett er kontakttråd høydeendringer i hovedspor tilpasset aktuelle toghastigheter på en slik måte at kvaliteten på strømvatningen er tilfredsstillende.

Klasse 1:

Maksimal kontakttråd høydeendring = $1/(5 \cdot v)$, der v = hastighet i km/h (hastighet > 80 km/h). For ytterligere informasjon se pkt. 3.2.4, kap.4 [JD 540].

Klasse 2:

$1/(5 \cdot v) \leq$ maksimal kontakttråd høydeendring $\leq 1:400$.

Klasse 3:

$1:100 <$ Maksimal kontakttråd høydeendring; $< 1:400$.

Kontakttråd høydeendring kan på enkelte strekninger/plasser være begrensende i forhold til største tillatte togfremføringshastighet.

Klasse 1 finner man på størstedelen av alle hovedspor, klasse 2 finnes enkelte steder i hovedspor mens klasse 3 først og fremst benyttes ved lokstaller og skifteområder. Det jobbes kontinuerlig med å ha kontakttråd høydeendring i henhold til klasse 1 i alle hovedspor. Materiell som kan benyttes på strekninger med kontakttråd høydeendring i henhold til EN 50119:2000 vil ikke ha problemer i forhold til klasse 1.

Et eksempel på kontakttråd høydeendring i henhold til klasse 1 er gitt i Figur 1

3.3 Contact wire height alteration

In general the change of contact wire height on main line tracks are adjusted to the actual train speeds in such a way that the current collection quality is satisfactory

Class 1:

Maximal contact wire height variation = $1/(5 \cdot v)$, where v = speed in km/h (speed > 80 km/h). For more information see chapter 4, section 3.2.4 [JD 540]

Class 2:

$1/(5 \cdot v) \leq$ maximal contact wire height variation $\leq 1:400$.

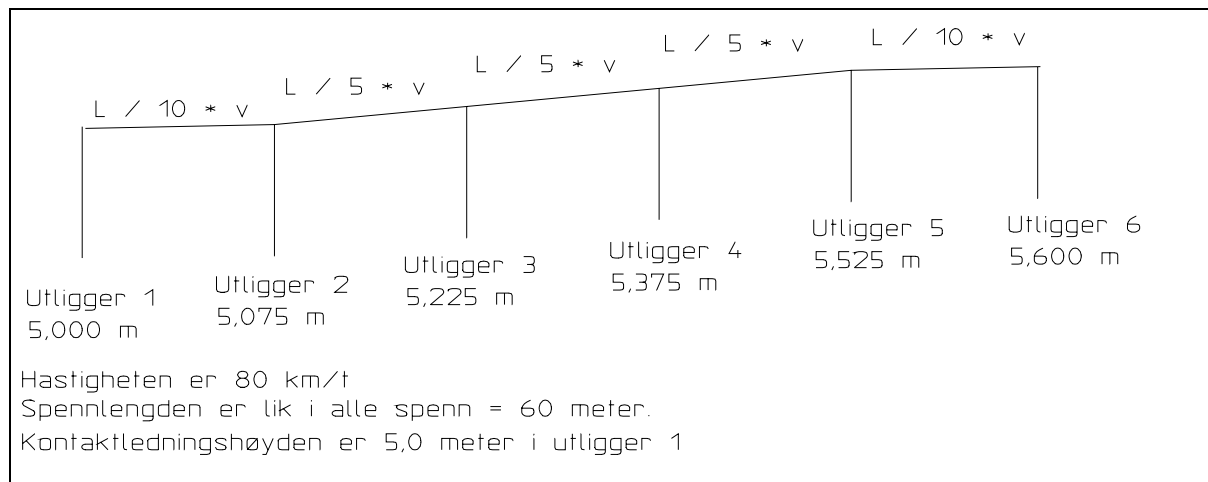
Class 3:

$1:100 <$ maximal contact wire height variation $< 1:400$

Contact wire height variation can on some sections/ locations be the limiting factor for maximum train speed.

The majority of all main track is class 1, class 2 can be found on some sections of main track while class 3 is mainly used for locomotive depots and shunting tracks. It is worked continuously to achieve contact wire height variation according to class 1 on all main tracks. Rolling stock which can be used on lines having contact wire height variation according to EN 50119:2000 will experience no problems regarding class 1.

An example of contact wire height variation according to class 1 is given in Figur 1



Figur 1

Eksempel på endring av kontakttråd høyde i henhold til klasse 1

An example of contact wire height variation according to class 1

3.4 Vindutblåsning - Kontakttrådens maksimale avvik fra spormidte

Kontakttrådens maksimale avvik fra spormidte er summen av statiske avvik når anlegget er i ro pluss dynamiske avvik grunnet vindbelastning. Kontaktledningsanleggene er dimensjonert for en vindbelastning på minimum 30 m/s vinkelrett på kontaktledningen. Enkelte banestrekninger er helt eller delvis dimensjonert for vindhastigheter høyere enn 30 m/s. Dette gjelder fortrinnsvis deler av høyfjellsstrekningene på Dovre- og Bergensbanen samt deler av Sørlandsbanen. Dersom den faktiske vindbelastningen er større enn den dimensjonerende kan kontakttrådens avvik bli større enn det som er angitt nedenfor.

Kontakttrådens maksimale avvik fra spormidte (både ved mast og mellom master) for et anlegg som ikke er påvirket av vind er 400 mm pluss vedlikeholds- og byggetoleranser som nevnt nedenfor.

Klasse 1:

Vindutblåsning ≤ 700 mm. Toleranse ≤ 50 mm. Gjelder eldre anlegg som det finnes mye av på alle hovedstrekninger.

3.4 Wind deviation - Maximum contact wire displacement from centre of track

Maximum contact wire deviation from the track centre line is the sum of the natural theoretical displacement when the installation are not moving plus the displacement due to wind loads. The catenary is dimensioned to withstand a wind load of minimum 30 m/s right-angled on the catenary. Some lines are completely or partially dimensioned for wind speeds above 30 m/s. This mainly applies to the high mountain areas on the Dovre line and the Bergen line, plus parts of the Sørland line. If the actual wind load is larger than the dimensioned wind load the contact wire displacement may exceed the values given below.

The contact wire maximal displacement from the track centre line (both at a pole and between poles) for an installation not affected by wind is 400 mm plus maintenance and construction tolerances as mentioned below.

Class 1:

Wind displacement ≤ 700 mm. Tolerance ≤ 50 mm. Applies to older installations which there are many of on all main lines.

Klasse 2:

Vindutblåsning ≤ 550 mm. Toleranse ≤ 30 mm. Gjelder nyere anlegg bygget etter ca. 1990 og finnes på deler av hovedstrekninger. Benyttes nesten alltid ved utskiftning av kontaktledningsanlegg på eksisterende linjer.

Klasse 3:

Vindutblåsning ≤ 500 mm. Toleranse ≤ 30 mm. Gjelder nyere anlegg og mindre deler av enkelte hovedstrekninger samt hele Gardemobanen.

Det meste av Jernbaneverkets infrastruktur er bygget i henhold til klasse 1.

Det bygges ikke lenger nye kontaktledningsanlegg med tillatt vindutblåsning som for klasse 1.

Class 2:

Wind displacement ≤ 550 mm. Tolerance ≤ 30 mm. Applies to newer installations built after approx. 1990, can be found partially on main lines. Almost always used for replacement catenary on existing lines.

Class 3:

Wind displacement ≤ 500 mm. Tolerance ≤ 30 mm. Applies to newer installations and can be found in small sections on main lines plus the entire Gardermo line.

The major part of the Norwegian National Rail Administration's infrastructure is built according to class 1. New catenary allowing wind displacement according to class 1 is no longer built.

4 STRØMAVTAKER

I tillegg til kravene gitt i dette dokument gjelder beskrivelser og krav gitt i vedlegg 4.e, "Approval of new trains. "Pantographs and pantograph-overhead contact line interaction". Vedlegg 4.e inneholder også krav til verifikasjon og dokumentasjon.

4.1 Typer av strømvaktakere

Kontaktledningsanlegget er generelt dimensjonert for strømvaktakere med følgende mål:

Strømvaktakerbredde: 1800 mm
Arbeidsbredde for strømvaktaker: 1200 mm

Jernbaneverket kan etter nærmere vurdering tillate større strømvaktakerbredde på deler av banenettet. Hittil er 1950 mm strømvaktakerbredde akseptert for enkelte materielltyper på strekningen:

Kornsjø grense – Moss – Alnabru godterminal (Oslo).

Alle strømvaktakere skal ha to slepekull.
Avstand ytterkant - ytterkant mellom Slepekullene skal være: ≤ 600 mm.
Avstand innerkant - innerkant mellom slepekullene skal være: ≥ 350 mm

Strømvaktakeren skal alltid være innenfor det frie profilet for strømvaktaker som er på strekningen til en hver tid. Strømvaktakeren skal alltid ha en god elektrisk forbindelse med kontakttråden.

4.2 Materialvalg for slepekull

Materiale i kontaktstripen skal fortrinnsvis bestå av karbon. Karbonet kan om nødvendig impregneres med tilleggsmateriale. Typer av slepekull skal godkjennes av Jernbaneverket.

4 PANTOGRAPH

In addition to the requirements given in this document descriptions and requirements given in appendix 4.e, "Pantographs and pantograph-overhead contact line interaction", are also in force. Appendix 4.e also includes requirements regarding verification and documentation.

4.1 Types of pantographs

The catenary system is generally dimensioned for pantographs of the following gauges:

Pan-head width: 1800 mm
Pan-head operating range: 1200 mm

NNRA may upon request permit use of larger pan-head width on some route sections. Up to now use of 1950 mm pan-head width is permitted for some series of rolling stock on the route section:

Korsjø (Swedish border) – Moss – Alnabru freight terminal in Oslo.

All pantographs must have two carbon collector strips.

Distance outside edge - outside edge between carbon collector strips shall be: ≤ 600 mm.
Distance inside edge - inside edge between carbon collector strips shall be: ≥ 350 mm.

The pantograph must always be within the actual section's gauge for pantograph at all times. A good electrical connection between the pantograph and the contact wire is always required.

4.2 Collector strip materials

The material in the collector strip must preferably consist of carbon. If necessary the carbon can be impregnated by an additional material. Types of collector strips must be approved by the Norwegian National Rail Administration.

4.3 Autodroppfunksjon

Detektering av skade på strømvaktakerens kullstykke og hurtigsenkning kreves.

For krengetog som har en aktiv posisjonering av strømvaktakeren skal i tillegg feilplassering av strømvaktaker detekteres for alle hastigheter og medføre hurtigsenkning dersom avviket mellom faktisk og ønsket posisjon overskrider 50 mm.

4.3 Automatic lowering device

System for detection and automatic lowering of pantograph in case of collector strip damage is required.

In addition, tilting trains which have an active positioning of the pantograph must detect incorrect positioning for all speeds and automatic lower pantograph without time delay if deviation between desired and actual position exceeds 50 mm.

5 GRENSESNIITT MELLOM STRØM-AVTAKER OG KONTAKTRÅD

I tillegg til kravene gitt i dette dokument gjelder beskrivelser og krav gitt i vedlegg 4.e, "Approval of new trains. "Pantographs and pantograph-overhead contact line interaction". Vedlegg 4.e inneholder også krav til verifikasjon og dokumentasjon.

5.1 Simulering av krefter mellom strømavtaker og kontakttråd

Simulering av krefter mellom strømavtaker og kontakttråd skal utføres i henhold til prEN 50318:2001. Ved simulering benyttes statisk kraft tilsvarende den som ønskes benyttet, dog minimum 55N.

5.2 Fritt profil for strømavtaker

Fritt profil for strømavtaker er gitt i pkt. 4.1, kap. 5 [JD 540]. Profilet viser det område strømavtakeren kan bevege seg i ved en driftssituasjon. Enkelte strekninger kan ha begrensninger i forhold til dette profilet.

5 INTERFACE BETWEEN PANTOGRAPH AND CONTACT WIRE

In addition to the requirements given in this document descriptions and requirements given in appendix 4.e, "Pantographs and pantograph-overhead contact line interaction", are also in force. Appendix 4.e also includes requirements regarding verification and documentation.

5.1 Simulation of forces between pantograph and contact wire

Simulation of forces between pantograph and contact wire must be carried out according to prEN 50318:2001. When simulating the static force equivalent to desired value used is applied, but minimum force applied is 55 N.

5.2 Gauge for pantograph

Gauge for pantograph is given by chapter 5, section 4.1 [JD 540]. It shows the area the pantograph has available for movement during operating conditions. Some sections may have further restrictions compared to this profile.

6 EMC

Rullende materiell forutsettes å være i samsvar med EN 50121. Avvik kan etter nærmere vurdering aksepteres i enkelttilfeller. Samsvar med EN 50 121 legges til grunn ved nybygg og oppgradering av infrastrukturanlegg.

For beskrivelse av og krav til rullende materiell i forbindelse med systemer for EMC, se felles norsk-svensk dokument "Requirements on rolling stock in Norway and Sweden regarding EMC with the electrical infrastructure and coordination with the power supply and other vehicles" i vedlegg 4.d spesielt avsnitt 5.3 "Radiated interference". Dette dokumentet inneholder også krav til verifikasjon og dokumentasjon.

6 EMC

Rolling stock is presumed to be in accordance with EN 50121. After closer assessment deviations may be accepted in special cases. Accordance with EN 50 121 is used as a basis for building new and upgrading infrastructure.

For information about and requirements to rolling stock regarding EMC, see common Norwegian-Swedish document "Requirements on rolling stock in Norway and Sweden regarding EMC with the electrical infrastructure and coordination with the power supply and other vehicles" in appendix 4.d particularly section 5.3 "Radiated interference". This document also includes requirements regarding verification and documentation.