

Merknader til trv:

1 Ballastfritt spor

... Ballastfritt spor gir normalt mindre byggehøyde **og egenvekt** enn spor med ballast ... osv.

Ballastfritt spor som ... osv. [1]

1.1 Generelle krav [2]

- ... in henhold til **NS** EN 16432-1 og **NS** EN 16432-2. [2]
- Ballastfri ... på minimum 50 år. [3]
- Den ballastfrie sporkonstruksjonen skal være ... osv. **Komponenter og delsystemer skal være konstruert for å ivareta god vedlikeholdsbarhet gjennom mulighet for utskifting hvis levetiden er mindre enn 50 år.** [3]
- Den ballastfrie sporkonstruksjonen skal være ... R=200 meter. [4]
- Den ballastfrie sporkonstruksjonen skal være ... R=1300 meter. [4]
- Den ballastfrie sporkonstruksjonen skal være ... opp til 180 mm. [4]

1.2 Anvendelse av ballastfritt spor

- Ballastfrie sporkonstruksjoner kan anvendes i tunnel og på bruer.
- Ballastfrie sporkonstruksjoner skal ikke anvendes i dagsoner på jordunderlag.
 - Unntak: Ved ballastfri sporkonstruksjon gjennom flere ... med lengde inntil 1000m. **Det er viktig at kvaliteten på underbygning oppfyller riktig standard. Det er ingen forskjell hvis det er bygges 1000 meter eller \geq 1000 meter av ballastfri spor. Samme kvalitet skal gjelde for ballastspor også. se på kap. 1.4-b)]**
- Ballastfritt spor kan bare ... osv. [Erstatt punkt d) med punkt **c)**]

1.3 Dimensjonerende laster [5]

- Dimensjonerende laster for ballastfri ... gitt **NS EN 16432-1, kap 5.1.**

1.4 Krav til underliggende konstruksjoner/underbygning [6]

- Krav til fyllinger, ... **og overganger mellom forskjellige underliggende konstruksjoner** er gitt i **NS EN 16432-1, kap 5.2.** [6]
- Det skal gjøres geologiske undersøkelser ... osv. Det skal ikke anvendes ballastfritt spor på steder med instabile formasjoner som kan medføres deformasjoner **som overstiger verdien.** [7] **Ballastfrie sporkonstruksjoner skal ikke anvendes i dagsoner på jordunderlag med formasjoner som kan indikere Quik clay. Hovedforskjellen til andre europeiske land er forekomst av Quick Clay unntatt Sveige og Danmark som har erfaringer med en forskjell type av Quick Clay.**
- I tilfeller med utsprengning av tunnel med ... osv. I nederste lag av tunnelsålen ... det anvendes bundet materiale. **Det er viktig at materiale har riktig friksjon / kornfordeling. Drenering må være systemspesifikk og pålitelig.** [8]

1.5 Miljøpåkjenninger [9]

- Design av den ballastfrie ... **NS** EN 16432-1 kap. 5.3.

1.6 Konstruksjonskrav til ballastfritt spor

1.6.1 Generelle krav [2]

- Konstruksjonskrav ... **NS** EN 16432-2. [2]
- Kun materialer med ... osv. **Hva betyr etablert i denne konteksten? 1) Materialer med etablert egnethet med tanke på geotekniske egnethet og 2) Materiale som er definert i Norge til bruk for å bygge underbygning.**
- Materialer der aldri ... osv.
- Den ballastfrie sporkonstruksjonen skal ikke ... osv.

1.6.2 Vertikal sporstivhet

- a. Den globale statiske stivheten ... fra mellomlag ... skal ligge i området **20-25 kN/mm** målt i henhold til **NS EN 13146-9**. **[10] Kvalitative data oppfølger NS EN og dermed er det ikke nødvendig å spesialisere igjen.**
 - b. Den globale dynamiske stivheten ... fra mellomlag ... og alle andre elastiske lag ... skal ikke overstige **37,5 kN/mm** målt i henhold til **NS EN 13146-9**. **[10] Kvalitative data oppfølger NS EN og dermed er det ikke nødvendig å spesialisere igjen.**
 - c. På steder hvor det er behov for å dempe strukturstøy ... ed lavere vertikal sporstivhet. **NS EN 16432-1:2017 kap. 6.7. [11]**
- 1.6.3 Skinner
- a. Sporet skal være konstruert for skinner med profil 60E1 i henhold til **NS EN 13674-1:2011**. **[12]**
 - b. Sporet skal være konstruert ... skinnehelning 1:20.
 - c. Sporet skal være konstruert ... helsveiste skinner.
 - d. Sporkonstruksjonen ... aluminotermisk sveising av skinner ... i henhold til **NS EN 14730-1:2017**. **[13]**
 - e. Sporkonstruksjonen ... mobil brennstuksveising av skinner i henhold til **NS EN 14587-2:2009**. **[14]**
- 1.6.4 Befestigelse **[15]**
- a. Sporkonstruksjonen ... i kategori D i henhold til **NS EN 13841-5**. **[15] Er EU-standarden innført i Norges lov?**
 - b. Minimum ... klemmekraft ... 16kN i henhold til **NS EN 13841-5 (?) -7**. **[15] Er EU-standarden innført i Norges lov?**
 - c. Befestigelsen skal ... vertikal justering av skinne +20mm og horisontal justering av skinne på ±5mm ... etter at spor satt i drift.
 - d. Alle befestigelseskomponenter skal ... osv.
 - e. Befestigelse skal tillate fullstendig mekanisk frigjøring og festning av skinnene uten bruk av skruverktøy. **Det medfører en begrensning av ballastfritt sporsystemer. Bare en tanke fra meg: For vedlikehold på lengre sporseksjoner med samme type av befestigelse påvirker dette ikke vedlikeholdskostnader. I fremtid vil være vedlikeholdsarbeid utført av entreprenøren basert på rammeavtaler.**
 - f. Senteravstand mellom ... være 600 – **650** mm. **[16] Kvalitative data oppfølger NS EN 16432-2:2017 kap 8.2. Generelt er avstanden avhengig av det valgte ballastfritt sporsystemet og tilsvarende beregningen. Prøv begrensningen på 650 mm som er spesifisert i Norge.**
- 1.6.5 Plasstøpt bærelag (pavement) **[17]**
- a. Dersom plasstøpt bærelag ... i henhold til **NS EN 16432-2**, kap. 10.2. **[17]**
 - b. Det skal anvendes betong i henhold til **NS EN 206:2013 + A1:2016 + NA:2017** og **prEN 197-1:2014**. **[18]**
 - c. Det skal anvendes betong styrkeklasse C30/37 N/mm. **[17] [18] Kvalitative data oppfølger NS EN og dermed er det ikke nødvendig å spesialisere igjen. (Eurocode, osv.)**
 - d. Bøystyrken skal være klasse \geq F4,5 (4,5 N/mm²) **eller høyere**. **[17] Kvalitative data oppfølger NS EN og dermed er det ikke nødvendig å spesialisere igjen. (Eurocode, osv.)**
- 1.7 Sporgeometri **[19]**
- a. Vertikalgeometri, horisontalgeometri og ... kvalitetsklasse 0 gitt vedlikehold/sporjustering og stabilisering#Sporet geometri ... **i henhold til NS EN13803-1/-2:2010 + A1:2011. Det er viktig at standard er definert med tanke på kvalitet av sporgeometrien for å bygge ballastfritt spor. [20]**
- 1.8 Avslutning av ballastfritt spor **[21]**

- a. I overgangssoner fra ... osv. **[21] Det skal gjøres undersøkelse delvis i dagsone. Jeg lurer på hvis denne siste setningen er en arbeidsbeskrivelse for å gjøre en muligheter studie. Trv skal beskrive regler til ballastfritt spor og ikke prosesser.**
- b. Lengde (m) av overgangssone skal være minimum $v \text{ (m/s)} \times 0,5 \text{ (s)}$. **Kvalitative data oppfølger ikke NS EN. Generelt er lengde avhengig av det valgte ballastfritt sporsystemet med tanke på hastighet, langsiktige bosetningene og elastisitetsegenskapene (stivhet) av underliggende konstruksjon / underbygning. Kontroller indikasjon på $v \text{ (m/s)} \times 0,5 \text{ (s)}$ som er spesifisert i trv`s utkast på nå.**
- c. $3/4$ av overgangssonens lengde skal ligge i ballastsporet. **Kvalitative data oppfølger ikke NS EN. Generelt er lengde avhengig av det valgte ballastfritt sporsystemet med tanke på hastighet, langsiktige bosetningene og elastisitetsegenskapene (stivhet) av underliggende konstruksjon / underbygning. Kontroller indikasjon på $3/4$ som er spesifisert i trv`s utkast på nå. (ÖBB PORR: 5,16m BFS [10%] og 50,20m BS)**

[1] NS-EN 16432-1:2017; kap. 5.1.1

[2] NS-EN 16432-1:2017 og NS-EN 16432-2:2017

[3] NS-EN 16432-1:2017; kap. 5.1.1, kap. 6.4

[4] **Angi referanser**

[5] NS EN 16432-1:2017, kap 5.1

[6] NS EN 16432-1:2017, kap 5.2

[7] NS EN 16432-1:2017, kap 5.2.2.1 og **EN 1997-1**

[8] NS EN 16432-1:2017, kap 5.3.2

[9] NS EN 16432-1:2017 kap. 5.3.

[10] NS EN 13146-9 (Jernbane - Spor - Prøvmingsmetoder for festesystemer)

[11] NS EN 16432-1:2017 kap. 6.7

[12] NS EN 13674-1:**2011**

[13] NS EN 14730-1:**2017** (Jernbane - Spor - Aluminotermisk sveising av skinner - Del 1 Godkjenning av sveiseprosesser)

[14] NS EN 14587-1:**2009** (Jernbane - Spor - Brennstuksveising av skinner)

[15] NS EN 13841-5

[16] NS EN 16432-2:2017, kap. 8.2

[17] NS EN 16432-2:2017, kap. 10.2

[18] NS EN 206:2013 + A1:2016 + NA:2017 og **prEN 197-1:2014** (Betong - Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar og sement)

[19] **NS EN 13803-1/-2:2010 + A1:2011**

[20] **NS EN 13848-1:2003 + A1:2008**

BFS = ballastfritt spor og BS = ballastspor

Vedlegg

Som et krav til hvordan skal bygges underbygning ligger SVV håndbok om vegbygging på grunn. Etter min mening er kompresjonen ikke bare avhengig av antall passeringer med vibrovals. Faktisk bør material bygget inn i lag. Høyden på jordmaterial i de individuelle lagene avhenger av komprimeringsprosessen (maskin, antall plasseringer, arbeidshastighet), jordtype, vannkorn og mål for komprimering. Generelt sagt man at de beste resultatene oppnås på tykkelse mellom 20 og 30 cm. Etter hvert lag bør kontrolleres tetthet **pd**.

og «proctor-tetthet **ppr**» (**Dpr = pd/ppr**. I tillegg bør kontrolleres lastekapasitet, statisk **Ev** og dynamisk **Ed** (E-modulen: **Ev1/Ev2**) etter hvert lag. Godkjenningsprosedyren bør definert i underbygningskontrakten TK01 til TK05 basert på NS EN 16432-1/-2:2017. Kanskje finnes på håndbok R210 og R211 noen undersøkelser som jeg beskriver her. Samme kvalitetskrav skal gjelde for å bygge ballastspor.



statisk E_{v1} , E_{v2} og E_{v1}/E_{v2}
(på tysk: Lastplattendruckversuch)

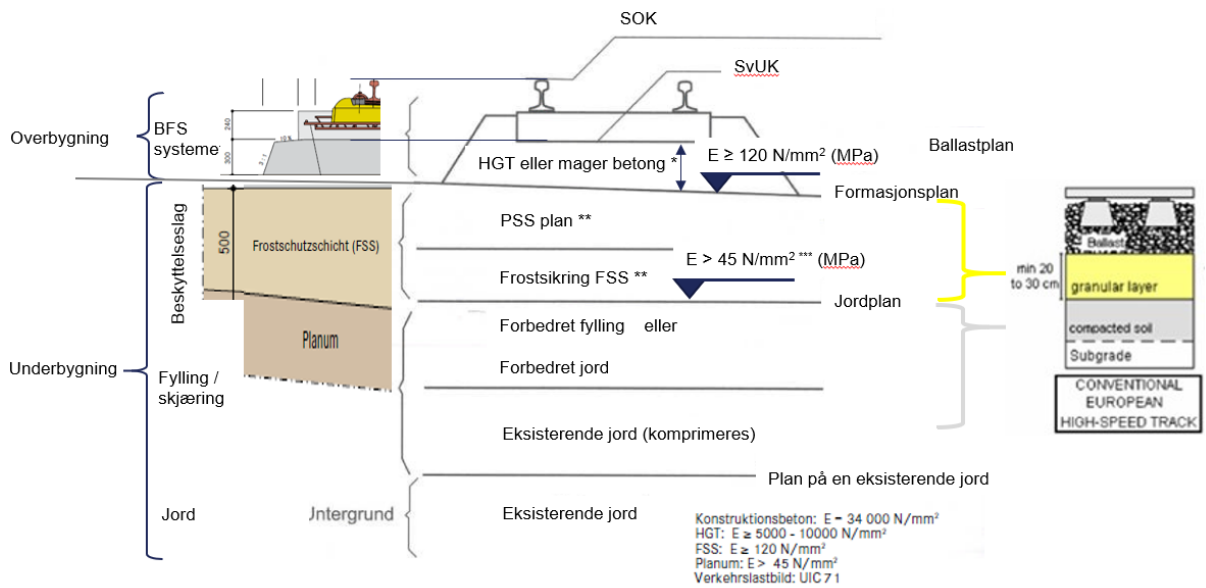


dynamisk E_d
(på tysk: dynamische Lastplatte)



Proctor tetthet ρ_d
(på tysk: Proctordichte)

FF Bögl angir krav om $E \geq 120 \text{ N/mm}^2$ (MPa) dagstrekning på frostsikringslag (FSS=Frostschuttschicht); på jordoverflater er det på $E \geq 45 \text{ N/mm}^2$ (MPa).



* Minst 30cm HGT (Tyskland), men det er mulig på 20cm mager betong også (Østerrike)

** Tyske jernbane: PSS plan (KG1 0-32; $d < 0,063 \text{ mm} < 5\%$; $d \leq 0,02 \text{ mm} \leq 3\%$) og / eller frostsikring FSS (KG2 0-32/45/56; $d < 0,063 \text{ mm} < 5\%$)

*** EN 16432-1 :2015 (Merke: Nå gjelder 2017) er $E = 60 \text{ N/mm}^2$ (MPa) på Jordplan

