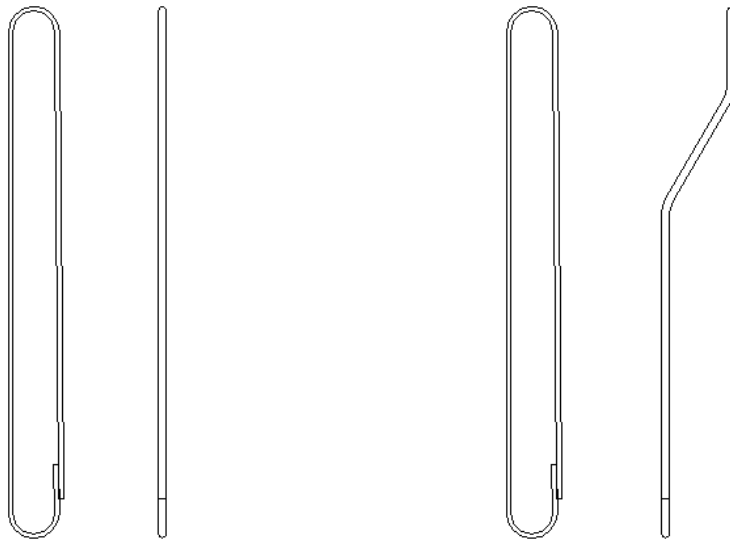


Pintos Oy

PB-, PBK- ja PBR-nostolenkkien käyttöohje 19.2.2013



Pintos Oy
Pysäköintie 12
27510 EURA
puh. 02-83 85 200
fax. 02-86 51 755

Sisällysluettelo

1	NOSTOLENKIN TOIMINTATAPA.....	3
2	NOSTOLENKIN RAKENNE.....	3
2.1	Nostolenkin mitat	3
2.2	Nostolenkin osat ja materiaalit.....	4
2.3	Valmistustapa	4
3	NOSTOLENKIN MERKINNÄT	4
3.1	Nostolenkin valmistusmerkinnät	4
3.2	Nostolenkin tilaustunnus.....	4
4	NOSTOLENKKIEN KAPASITEETIT JA SALLITUT KUORMAT	5
4.1	Nostolenkkien sallitut maksimikuormat.....	5
4.2	Nostolenkkien upotussyvyyden minimiarvot sallitun maksimikuorman saavuttamiseksi.....	5
4.3	Nostolenkkien suurimmat sallitut kuormat valitulla upotussyvyydellä	9
4.4	Sallitun kuorman interpolointi ääriarvojen välillä	12
4.5	Sallittu kuorma sandwich-elementin nostossa	13
5	NOSTOLENKKIEN KÄYTTÖ	15
5.1	Käytön rajoitukset	15
5.1.1	Kiinnitysalustalle asetettavat vaatimukset	15
5.2	Nostolenkin sijoittaminen elementtiin.....	16
5.3	Voimien jakautuminen nostolenkeille.....	17
5.3.1	Haara- ja nostokulman vaikutus	17
5.3.2	Elementtien kääntäminen ja vino nosto.....	18
6	NOSTOLENKIN ASENNUS.....	19
6.1	Nostolenkin asennus elementtiin	19
7	LAADUNVALVONTA	19
7.1	Nostolenkin valmistuksen laadunvalvonta	19
8	ASENNUKSEN VALVONTA.....	19
8.1	Nostolenkin asennuksen valvontaohje.....	19

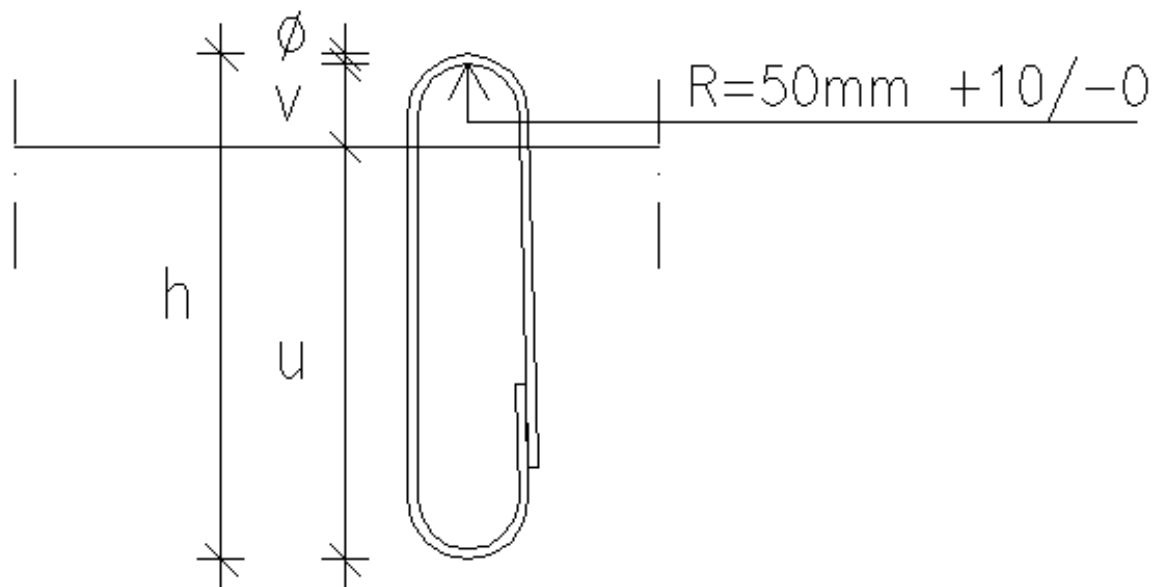
1 NOSTOLENKIN TOIMINTATAPA

Nostolenkki on betoniin ennen sen kovettumista asennettava, kuormia siirtävä metalliosa. Nostolenkki toimii nostojärjestelmän osana betonielementin siirrossa ja asennuksessa sekä mahdollisesti betonielementin kiinnittämisessä kuljetuksen ajaksi.

2 NOSTOLENKIN RAKENNE

2.1 Nostolenkin mitat

Nostolenkin kokonaiskorkeus h määräytyy valitun upotussyvyyden mukaan. Nostolenkin upotussyvyys valitaan kohdassa 4 esitettyjen taulukoiden avulla.



Kuva 1. Nostolenkin kokonaiskorkeus h

Kokonaiskorkeus h voidaan laskea kaavalla

$$h = u + \varnothing + v$$

jossa h = nostolenkin kokonaiskorkeus

u = valittu upotussyvyys

$\varnothing$ = nostolenkin halkaisija ja

v = on vapaa mitta betonin pinnasta nostolenkkiin.

Nostolenkin vapaan mitan v on oltava $\geq 80\text{mm}$ (suositusmitta 80mm).

Nostolenkin kokonaiskorkeuden h valmistustoleranssi on $+25/-0\text{ mm}$.

2.2 Nostolenkin osat ja materiaalit

Nostolenkki	Materiaali	Standardi
PB nostolenkki	S235JR+AR tai vastaava	SFS-EN 10025
PBK erikoisluja nostolenkki	S355J0+N tai vastaava	SFS-EN 10025
PBR ruostumaton nostolenkki	1.4301 tai vastaava	SFS-EN 10088

2.3 Valmistustapa

Pyörötangosta katkaistaan sopivan mittainen aihio, joka taivutetaan muotoon-
sa ja limisauma hitsataan mag- hitsauksella.

3 NOSTOLENKIN MERKINNÄT

3.1 Nostolenkin valmistusmerkinnät

Tuotelavat varustetaan lapuilla, joista ilmenee valmistaja, tuote, tyyppi,
hyväksytyn toimielimen laadunvalvonnan varmentamisen merkki,
kappalemäärä, työnnumero / valmistuseränumero, kokonaispaino,
valmistuspäivämäärä ja tekijän nimikirjaimet.

PB-nostolenkit merkitään punaisella maalilla lenkin nosto-osasta, jotta se
erottuu PBK- nostolenkistä.

3.2 Nostolenkin tilaustunnus

Nostolenkin tilaustunnus muodostuu nostolenkin tyypistä, halkaisijasta ja
kokonaiskorkeudesta. Sandwich-elementtien nostolenkillä tunnuksen lisä-
tään kuvan 2 mukainen E1-mitta.

Esim. 1: Suoran PB-tyypin nostolenkki, jonka halkaisija on 20 mm ja kohtien
2.1 ja 4 mukaan määritetty kokonaiskorkeus on 1080 mm,
tilaustunnus on

PB20-1080

Esim. 2: Sandwich-elementtien nostoon tarkoitettu PBK- tyypin taivutettu
nostolenkki, jonka halkaisija on 20 mm ja kohtien 2.1 ja 4 mukaan
määritetty kokonaiskorkeus on 1600 mm ja kohdan 4.5 mukainen
E1-mitta on 70 mm, tilaustunnus on

PBK20-1600-70

4 NOSTOLENKKIEN KAPASITEETIT JA SALLITUT KUORMAT

4.1 Nostolenkkien sallitut maksimikuormat

Taulukossa 1 esitetään nostolenkkien sallitut maksimikuormat. Taulukossa 1 annettuja arvoja suurempia sallittuja kuormia ei nostolenkeillä voida missään olosuhteissa käyttää. Kohdassa 4.2 esitetään nostolenkkien suurimmat sallitut kuormat erilaisilla betonin lujuuksilla, elementin paksuuksilla ja nostolenkin upotussyvyyksillä. Kohdassa 4.3 esitetään nostolenkkien suurimmat sallitut kuormat erilaisilla betonin lujuuksilla, elementin paksuuksilla ja 250 mm upotussyvyydellä. Nostolenkkien kantavuuslaskelmat on tehty RakMK:n mukaisesti ja sallitun kuorman varmuus murtoon nähden on 4.

Taulukko 1. Nostolenkkien sallitut maksimikuormat

Nostolenkki (tyyppi ja koko)	Sallittu maksimikuorma [kN]
PB 10	14,1
PB 12	20,4
PB 14	27,7
PB 16	36,2
PB 20	56,5
PB 25	88,4
PBK 10	19,6
PBK 12	28,3
PBK 14	38,5
PBK 16	50,3
PBK 20	78,5
PBK 25	122,7
PBR 10	19,6
PBR 12	28,3
PBR 14	38,5
PBR 16	50,3
PBR 20	78,5
PBR 25	122,7

4.2 Nostolenkkien upotussyvyyden minimiarvot sallitun maksimikuorman saavuttamiseksi

Seuraavissa taulukoissa esitetään vaadittava upotussyvyyden minimiarvo, jolla nostolenkin täysi kapasiteetti voidaan hyödyntää annetulla betoni-elementin paksuudella ja betonin lujuudella. Laskelmissa on oletettu että nostolenkki on betonielementin keskellä ± 10 mm.

PB 10, PBK 10, PBR 10

	Upotussyvyydet [mm]							
Betonin lujuusluokka [K]	K15		K20		K25		K30	
Betonelementin paksuus [mm]	PB 10	PBK 10 PBR 10	PB 10	PBK 10 PBR 10	PB 10	PBK 10 PBR 10	PB 10	PBK 10 PBR 10
60	690	865	690	690	690	690	690	690
80	565	805	565	590	565	565	565	565
100	495	750	495	535	495	495	495	495
120	440	730	420	505	420	420	420	420
140	440	730	350	505	350	355	350	350
160	440	730	305	505	305	355	305	305
180	440	730	270	505	265	355	265	265
200	440	730	270	505	240	355	240	240
220	440	730	270	505	215	355	215	240
240	440	730	270	505	200	355	200	240
260	440	730	270	505	180	355	180	240
Sallittu kuorma [kN]	14,1	19,6	14,1	19,6	14,1	19,6	14,1	19,6

PB 12, PBK 12, PBR 12

	Upotussyvyydet [mm]							
Betonin lujuusluokka [K]	K15		K20		K25		K30	
Betonelementin paksuus [mm]	PB 12	PBK 12 PBR 12	PB 12	PBK 12 PBR 12	PB 12	PBK 12 PBR 12	PB 12	PBK 12 PBR 12
60	760	1095	760	855	760	760	760	760
80	695	1040	620	795	620	625	620	620
100	650	995	540	740	540	570	540	540
120	605	950	485	695	485	520	485	485
140	590	935	420	680	420	505	420	420
160	590	935	395	680	365	505	365	370
180	590	935	395	680	320	505	320	370
200	590	935	395	680	285	505	285	370
220	590	935	395	680	260	505	260	370
240	590	935	395	680	255	505	235	370
260	590	935	395	680	255	505	220	370
Sallittu kuorma [kN]	20,4	28,3	20,4	28,3	20,4	28,3	20,4	28,3

PB 14, PBK 14, PBR 14

	Upotussyvytydet [mm]							
Betonin lujuusluokka [K]	K15		K20		K25		K30	
Betonielementin paksuus [mm]	PB 14	PBK 14 PBR 14	PB 14	PBK 14 PBR 14	PB 14	PBK 14 PBR 14	PB 14	PBK 14 PBR 14
60	920	1325	820	1050	820	865	820	820
80	870	1270	675	990	675	805	675	675
100	825	1225	610	945	585	750	585	610
120	785	1190	565	900	525	705	525	560
140	750	1155	530	860	480	665	480	515
160	740	1145	520	850	425	650	425	505
180	740	1145	520	850	375	650	375	505
200	740	1145	520	850	365	650	335	505
220	740	1145	520	850	365	650	300	505
240	740	1145	520	850	365	650	275	505
260	740	1145	520	850	365	650	255	505
Sallittu kuorma [kN]	27,7	38,5	27,7	38,5	27,7	38,5	27,7	38,5

PB 16, PBK 16, PBR 16

	Upotussyvytydet [mm]							
Betonin lujuusluokka [K]	K15		K20		K25		K30	
Betonielementin paksuus [mm]	PB 16	PBK 16 PBR 16	PB 16	PBK 16 PBR 16	PB 16	PBK 16 PBR 16	PB 16	PBK 16 PBR 16
60	1085	1545	880	1235	880	1030	880	880
80	1035	1495	805	1185	720	975	720	820
100	995	1455	760	1140	625	925	625	765
120	960	1420	720	1100	560	880	560	720
140	925	1385	680	1060	515	840	515	680
160	895	1355	650	1030	480	805	480	640
180	890	1350	640	1020	470	800	425	635
200	890	1350	640	1020	470	800	380	635
220	890	1350	640	1020	470	800	345	635
240	890	1350	640	1020	470	800	345	635
260	890	1350	640	1020	470	800	345	635
Sallittu kuorma [kN]	36,2	50,3	36,2	50,3	36,2	50,3	36,2	50,3

PB 20, PBK 20, PBR 20

	Upotussyvytydet [mm]							
Betonin lujuusluokka [K]	K15		K20		K25		K30	
Betonielementin paksuus [mm]	PB 20	PBK 20 PBR 20	PB 20	PBK 20 PBR 20	PB 20	PBK 20 PBR 20	PB 20	PBK 20 PBR 20
60	1410	1985	1130	1605	985	1355	985	1170
80	1365	1940	1080	1555	895	1300	805	1115
100	1325	1905	1040	1515	850	1260	710	1070
120	1295	1870	1005	1480	810	1220	670	1030
140	1265	1840	975	1450	775	1185	630	995
160	1240	1815	945	1420	745	1155	595	960
180	1215	1790	915	1390	715	1125	565	930
200	1190	1765	890	1365	685	1095	535	900
220	1190	1765	890	1365	685	1095	535	900
240	1190	1765	890	1365	685	1095	535	900
260	1190	1765	890	1365	685	1095	535	900
Sallittu kuorma [kN]	56,5	78,5	56,5	78,5	56,5	78,5	56,5	78,5

PB 25, PBK 25, PBR 25

	Upotussyvytydet [mm]							
Betonin lujuusluokka [K]	K15		K20		K25		K30	
Betonielementin paksuus [mm]	PB 25	PBK 25 PBR 25	PB 25	PBK 25 PBR 25	PB 25	PBK 25 PBR 25	PB 25	PBK 25 PBR 25
60	1805	2525	1465	2055	1235	1750	1100	1525
80	1765	2485	1420	2015	1190	1705	1025	1480
100	1730	2450	1385	1980	1150	1665	985	1435
120	1700	2420	1350	1945	1120	1630	945	1400
140	1675	2395	1325	1915	1085	1600	915	1365
160	1650	2370	1295	1890	1060	1570	885	1335
180	1630	2350	1270	1865	1030	1545	855	1310
200	1610	2330	1250	1840	1005	1520	830	1280
220	1590	2310	1225	1820	985	1495	805	1255
240	1570	2290	1205	1800	960	1470	780	1230
260	1565	2285	1200	1795	955	1465	775	1225
Sallittu kuorma [kN]	88,4	122,7	88,4	122,7	88,4	122,7	88,4	122,7

4.3 Nostolenkkien suurimmat sallitut kuormat valitulla upotussyvyydellä

Seuraavissa taulukoissa annetaan nostolenkin suurin sallittu kuorma valitulla upotussyvyydellä, betonielementin paksuudella ja betonin lujuudella. Laske-
lmissa on oletettu, että nostolenkki on betonielementin keskellä ± 10 mm. Taulukoissa annetaan nostolenkin kapasiteetti vähimmäisupotussyvyiden ollessa $u = 250$ mm (ks. kuva 1).

PB 10, PBK 10, PBR 10

Betoni- lujuusluokka [K]	Upotussyvyys $u = 250$ mm							
	Sallitut kuormat [kN]							
	K15		K20		K25		K30	
Betonielementin paksuus [mm]	PB 10	PBK 10 PBR 10	PB 10	PBK 10 PBR 10	PB 10	PBK 10 PBR 10	PB 10	PBK 10 PBR 10
60	4,5	4,5	5,5	5,5	6,3	6,3	7,2	7,2
80	5,3	5,3	6,5	6,5	7,5	7,5	8,5	8,5
100	6,2	6,2	7,5	7,5	8,6	8,6	9,8	9,8
120	6,8	6,8	8,4	8,4	9,8	9,8	11,1	11,1
140	6,8	6,8	8,7	8,7	10,6	10,6	12,4	12,4
160	6,8	6,8	8,7	8,7	10,6	10,6	12,4	12,4
180	6,8	6,8	8,7	8,7	10,6	10,6	12,4	12,4
200	6,8	6,8	8,7	8,7	10,6	10,6	12,4	12,4
220	6,8	6,8	8,7	8,7	10,6	10,6	12,4	12,4
240	6,8	6,8	8,7	8,7	10,6	10,6	12,4	12,4
260	6,8	6,8	8,7	8,7	10,6	10,6	12,4	12,4

PB 12, PBK 12, PBR 12

Betoinin lujuusluokka [K]	Upotussyvyys u = 250 mm							
	Sallitut kuormat [kN]							
	K15		K20		K25		K30	
Betonelementin paksuus [mm]	PB 12	PBK 12 PBR 12	PB 12	PBK 12 PBR 12	PB 12	PBK 12 PBR 12	PB 12	PBK 12 PBR 12
60	5,1	5,1	6,2	6,2	7,1	7,1	8,1	8,1
80	5,9	5,9	7,2	7,2	8,3	8,3	9,4	9,4
100	6,7	6,7	8,1	8,1	9,5	9,5	10,7	10,7
120	7,5	7,5	9,1	9,1	10,6	10,6	12,0	12,0
140	8,2	8,2	10,1	10,1	11,8	11,8	13,3	13,3
160	8,2	8,2	10,5	10,5	12,7	12,7	14,6	14,6
180	8,2	8,2	10,5	10,5	12,7	12,7	14,9	14,9
200	8,2	8,2	10,5	10,5	12,7	12,7	14,9	14,9
220	8,2	8,2	10,5	10,5	12,7	12,7	14,9	14,9
240	8,2	8,2	10,5	10,5	12,7	12,7	14,9	14,9
260	8,2	8,2	10,5	10,5	12,7	12,7	14,9	14,9

PB 14, PBK 14, PBR 14

Betoinin lujuusluokka [K]	Upotussyvyys u = 250 mm							
	Sallitut kuormat [kN]							
	K15		K20		K25		K30	
Betonelementin paksuus [mm]	PB 14	PBK 14 PBR 14	PB 14	PBK 14 PBR 14	PB 14	PBK 14 PBR 14	PB 14	PBK 14 PBR 14
60	5,7	5,7	6,9	6,9	7,9	7,9	9,0	9,0
80	6,5	6,5	7,8	7,8	9,1	9,1	10,3	10,3
100	7,3	7,3	8,8	8,8	10,3	10,3	11,6	11,6
120	8,1	8,1	9,8	9,8	11,4	11,4	12,9	12,9
140	8,9	8,9	10,8	10,8	12,6	12,6	14,2	14,2
160	9,5	9,5	11,8	11,8	13,7	13,7	15,5	15,5
180	9,5	9,5	12,2	12,2	14,8	14,8	16,8	16,8
200	9,5	9,5	12,2	12,2	14,8	14,8	17,4	17,4
220	9,5	9,5	12,2	12,2	14,8	14,8	17,4	17,4
240	9,5	9,5	12,2	12,2	14,8	14,8	17,4	17,4
260	9,5	9,5	12,2	12,2	14,8	14,8	17,4	17,4

PB 16, PBK 16, PBR 16

	Upotussyvyys u = 250 mm							
	Sallitut kuormat [kN]							
	K15		K20		K25		K30	
Betonin lujuusluokka [K]								
Betonielementin paksuus [mm]	PB 16	PBK 16 PBR 16	PB 16	PBK 16 PBR 16	PB 16	PBK 16 PBR 16	PB 16	PBK 16 PBR 16
60	6,2	6,2	7,5	7,5	8,8	8,8	9,9	9,9
80	7,0	7,0	8,5	8,5	9,9	9,9	11,2	11,2
100	7,9	7,9	9,5	9,5	11,1	11,1	12,5	12,5
120	8,7	8,7	10,5	10,5	12,2	12,2	13,8	13,8
140	9,5	9,5	11,5	11,5	13,4	13,4	15,1	15,1
160	10,3	10,3	12,5	12,5	14,5	14,5	16,4	16,4
180	10,9	10,9	13,5	13,5	15,7	15,7	17,7	17,7
200	10,9	10,9	14,0	14,0	16,8	16,8	19,0	19,0
220	10,9	10,9	14,0	14,0	16,9	16,9	19,9	19,9
240	10,9	10,9	14,0	14,0	16,9	16,9	19,9	19,9
260	10,9	10,9	14,0	14,0	16,9	16,9	19,9	19,9

PB 20, PBK 20, PBR 20

	Upotussyvyys u = 250 mm							
	Sallitut kuormat [kN]							
	K15		K20		K25		K30	
Betonin lujuusluokka [K]								
Betonielementin paksuus [mm]	PB 20	PBK 20 PBR 20	PB 20	PBK 20 PBR 20	PB 20	PBK 20 PBR 20	PB 20	PBK 20 PBR 20
60	7,4	7,4	8,9	8,9	10,4	10,4	11,7	11,7
80	8,2	8,2	9,9	9,9	11,5	11,5	13,0	13,0
100	9,0	9,0	10,9	10,9	12,7	12,7	14,3	14,3
120	9,8	9,8	11,9	11,9	13,8	13,8	15,6	15,6
140	10,7	10,7	12,9	12,9	15,0	15,0	16,9	16,9
160	11,5	11,5	13,9	13,9	16,1	16,1	18,2	18,2
180	12,3	12,3	14,9	14,9	17,3	17,3	19,5	19,5
200	13,1	13,1	15,9	15,9	18,4	18,4	20,8	20,8
220	13,6	13,6	16,9	16,9	19,6	19,6	22,1	22,1
240	13,6	13,6	17,4	17,4	20,8	20,8	23,4	23,4
260	13,6	13,6	17,4	17,4	21,2	21,2	24,7	24,7

PB 25, PBK 25, PBR 25

Betoniin lujuusluokka [K]	Upotussyvyys u = 250 mm							
	Sallitut kuormat [kN]							
	K15		K20		K25		K30	
Betonielementin paksuus [mm]	PB 25	PBK 25 PBR 25	PB 25	PBK 25 PBR 25	PB 25	PBK 25 PBR 25	PB 25	PBK 25 PBR 25
60	8,8	8,8	10,7	10,7	12,4	12,4	14,0	14,0
80	9,6	9,6	11,7	11,7	13,5	13,5	15,3	15,3
100	10,4	10,4	12,7	12,7	14,7	14,7	16,6	16,6
120	11,3	11,3	13,7	13,7	15,8	15,8	17,9	17,9
140	12,1	12,1	14,6	14,6	17,0	17,0	19,2	19,2
160	12,9	12,9	15,6	15,6	18,2	18,2	20,5	20,5
180	13,7	13,7	16,6	16,6	19,3	19,3	21,8	21,8
200	14,6	14,6	17,6	17,6	20,5	20,5	23,1	23,1
220	15,4	15,4	18,6	18,6	21,6	21,6	24,4	24,4
240	16,2	16,2	19,6	19,6	22,8	22,8	25,7	25,7
260	17,0	17,0	20,6	20,6	23,9	23,9	27,0	27,0

4.4 Sallitun kuorman interpolointi ääriarvojen välillä

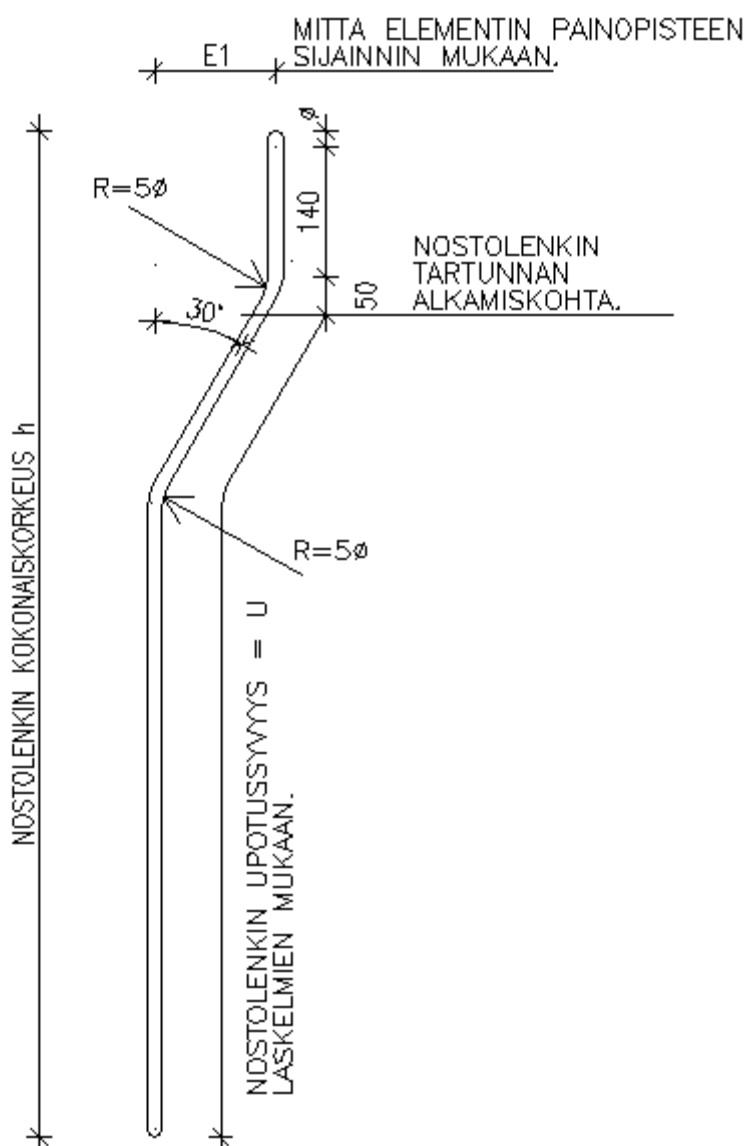
Nostolenkin käytettävän sallitun kuorman arvo maksimikapasiteetin ja 250mm upotussyvyiden välillä voidaan interpoloida suoraviivaisesti upotussyvyiden funktiona.

4.5 Sallittu kuorma sandwich-elementin nostossa

PB-, PBK- ja PBR-nostolenkkejä voidaan käyttää myös sandwich-elementin nostoon. Tällöin nostolenkkiä tulee taivuttaa kuvan 2 mukaisesti, jotta nosto tapahtuu betonielementin painopisteestä. Nostolenkin upotussyvyys u määritetään nostolenkin tartunnan alkamiskohdasta. Tilaustunnuksessa annetaan kokonaiskorkeus

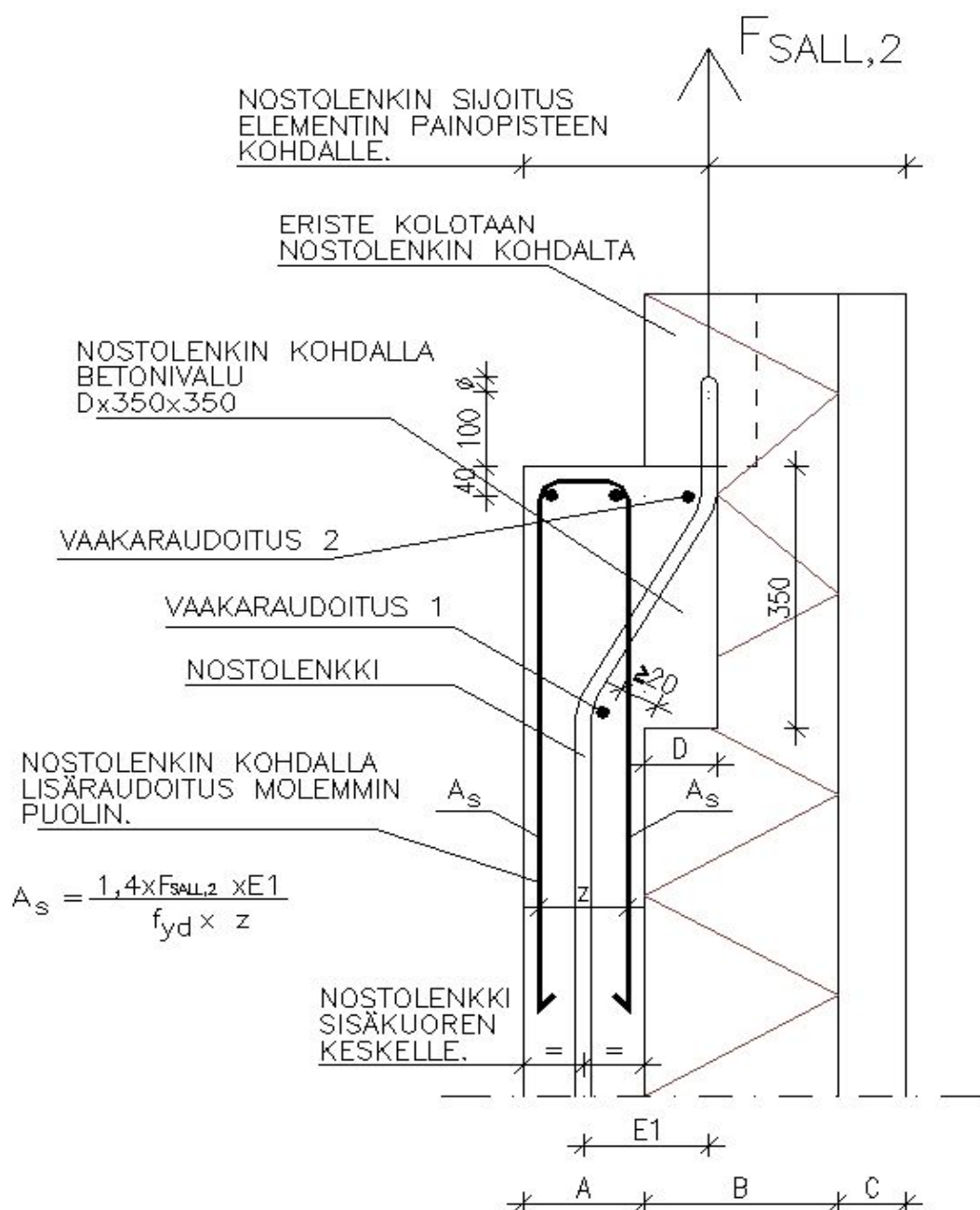
$$h = u + 190 \text{ mm} + \varnothing$$

Taivutetun nostolenkin tilaustunnuksessa tulee antaa myös kuvan 2 mukainen E1-mitta, ks. kohta 3.2.



Kuva 2. Sandwich-nostolenkin taivutusmitat

Nostolenkin kokonaiskorkeuden h valmistustoleranssi on $+25/-0$ mm.
Mitan E1 valmistustoleranssi on ± 5 mm.



Kuva 3. Sandwich-nostolenkin sijoitus elementtiin

Taulukko 2. Sandwich-elementin nostolenkin vaakateräksen halkaisija ja pituus, materiaali B500K, A500HW tai B500B.

Sandwich-nostolenkin tangon halkaisija [mm]	Vaakaraudoituksen halkaisija ja pituus [mm]			
	Nostolenkki PB		Nostolenkki PBK, PBR	
	Vaakaraudoitus 1	Vaakaraudoitus 2	Vaakaraudoitus 1	Vaakaraudoitus 2
10	8-L600	8-L300	10-L700	10-L300
12	10-L700	10-L300	12-L850	12-L300
14	12-L850	12-L300	14-L1000	14-L300
16	14-L1000	14-L300	16-L1150	16-L300
20	16-L1150	16-L300	20-L1400	20-L300
25	20-L1400	20-L300	25-L1750	25-L300

Sandwich-nostolenkin kapasiteetti on 0,866 x vastaavan suoran nostolenkin kapasiteetista.

Sandwich-nostolenkillä betonielementtiin tulee tehdä nostolenkin kohdalle kuvan 3 mukainen betonin levennys ja nostolenkin taitoskohtiin tulee asentaa taulukon 2 mukaiset vaakateräket.

5 NOSTOLENKKIEN KÄYTTÖ

5.1 Käytön rajoitukset

Elementtiin asennettuja nostolenkkejä ei saa enää taivuttaa lenkin katkeamisvaaran vuoksi. Ennen asennusta lenkkeihin voidaan tehdä lisätaivutuksia niiden suorille osille. Taivutussäteen tulee olla 5 x materiaalin läpimitta. Jos nostolenkkeihin tehtävät taivutukset pienentävät nostolenkin upotussyvyyttä, tulee tämä upotussyvyyden pienennys huomioida nostolenkin kapasiteetissa.

Kohtisuoraan lenkin tasoa vastaan tehty nosto on kielletty ilman erillistä suunnitelmaa elementin lohkeamista vastaan.

Käytettäessä nostolenkkiä hyvin kylmissä olosuhteissa (alle -25 °C), on erikseen varmistettava vaaditun varmuuden saavuttamisesta.

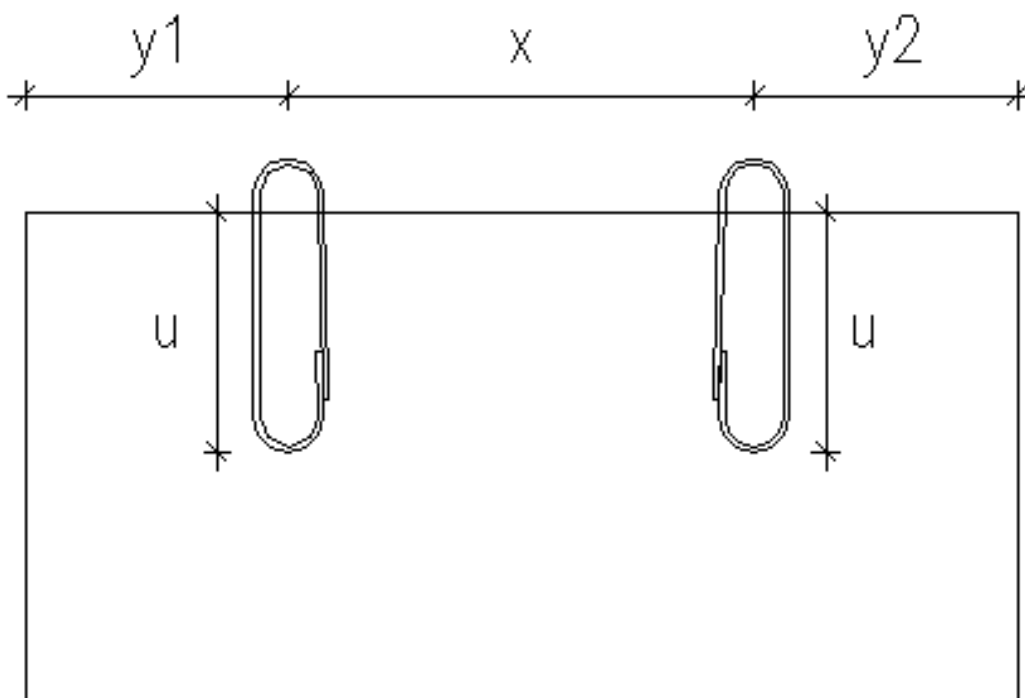
5.1.1 Kiinnitysalustalle asetettavat vaatimukset

Kiviaineksen tulee olla BY50:n ohjeen mukaista normaalia tai murskattua kiviainesta. PB-, PBK- ja PBR- nostolenkeille betonin lujuusluokka K15...K30.

Taivutetulla nostolenkillä betonielementtiin tulee asentaa kohdan 4.5 mukaiset vaakateräket nostolenkin taivutuskohtiin.

5.2 Nostolenkin sijoittaminen elementtiin

Nostolenkki tulee sijoittaa elementtiin siten, että lenkki on elementissä tason suuntaisesti (kuva 2). Lenkki tulee sijoittaa elementtiin ehdottomasti niin päin, että hitsauskohta on betonin sisällä lenkin alaosassa.



Kuva 4. Nostolenkkien sijoittaminen elementtiin

Nostolenkin etäisyyden elementin päästä tai aukon reunasta tulee olla vähintään upotussyvyys ($y_1 = y_2 = u$). Kahden lenkin etäisyyden toisistaan tulee olla vähintään $2 \times$ upotussyvyys ($x = 2u$).

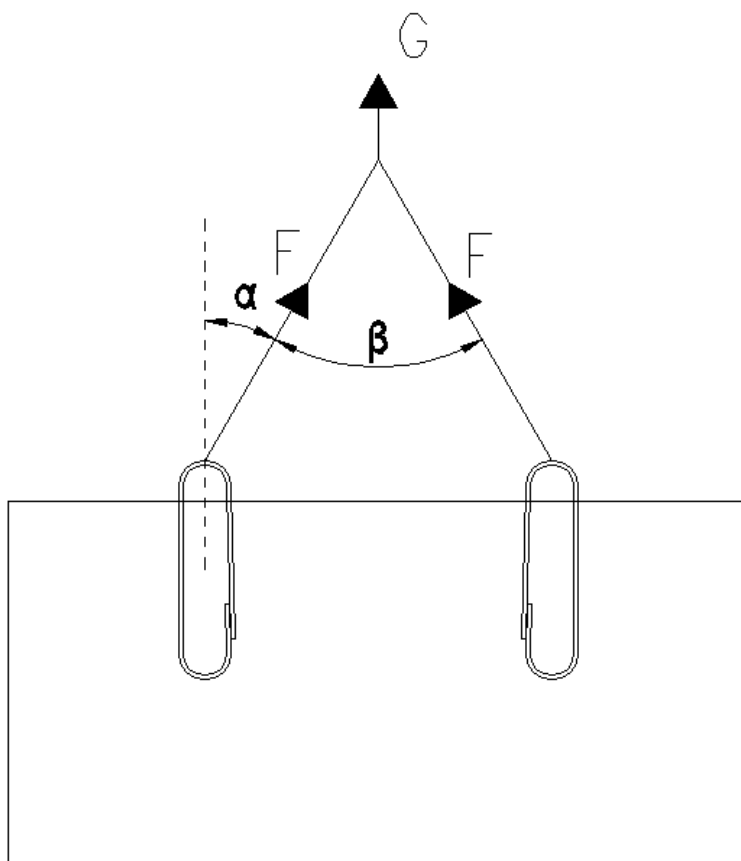
Jos nostolenkin reunaetäisyys y tai nostolenkkien keskinäinen etäisyys x on pienempi kuin edellä annetut minimiarvot, tulee nostolenkin kapasiteettia pienentää kohdan 4 taulukoiden avulla käyttäen upotussyvyyden arvona pienintä arvoa eli käytettävä $u = \min(y_1, y_2, x/2)$. Väliarvot voidaan interpoloida suoraviivaisesti.

Nostolenkin suurin sallittu sijaintipoikkeama elementin paksuussuunnassa on 10mm. Mikäli nostolenkin sijaintipoikkeama elementin paksuussuunnassa on suurempi kuin 10mm, tulee nostolenkin kapasiteettia pienentää kohdan 4 taulukoiden avulla käyttäen elementin paksuutena sijaintipoikkeaman ylityksen verran pienempää elementin paksuutta. Väliarvot voidaan interpoloida suoraviivaisesti.

5.3 Voimien jakautuminen nostolenkeille

5.3.1 Haara- ja nostokulman vaikutus

Kun elementtiä nostetaan ilman tasauspalkkia, kohdistuu nostolenkkeihin vino vetorasitus. Tämän vetorasituksen suuruus riippuu nostoraksien välisestä kulmasta eli haarakulmasta (kuva 5, kulma β). Haarakulman suositeltava maksimiarvo PB-, PBR- ja PBK- nostolenkeille on 90° .



Kuva 5. Haarakulma β ja nostokulma α

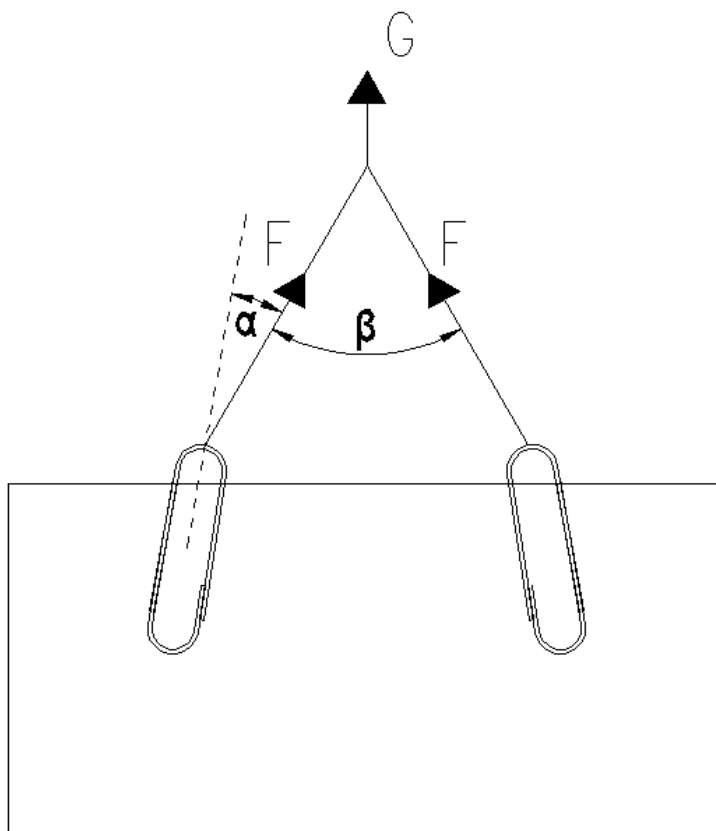
Kaksipistenostossa nostolenkkien sijaitessa symmetrisesti elementin painopisteen suhteen on yhteen nostolenkkiin kohdistuva voima

$$F = G/2 \times Z \quad (G = \text{elementin paino})$$

Taulukko 3. Kerroin Z nostolenkkiin kohdistuvan voiman laskemiseksi haarakulman β arvoilla

β	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°
Z	1,00	1,01	1,03	1,08	1,15	1,26	1,41	1,64	2,00

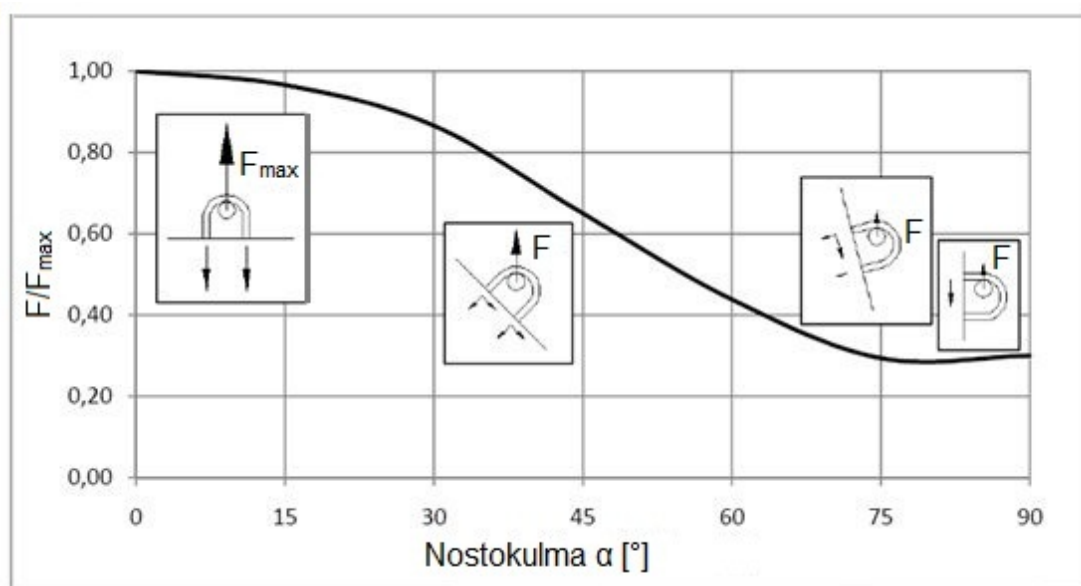
Nostokulman α vaikutus nostolenkin kapasiteettiin tulee huomioida taulukosta 3 saatavalla kertoimella. Asentamalla nostolenkki vinoon asentoon voidaan nostokulmaa α pienentää (ks. kuva 6).



Kuva 6. Nostolenkin asentaminen vinoon asentoon ja nostokulman α pieneneminen

5.3.2 Elementtien kääntäminen ja vino nosto

Käytettäessä nostolenkkejä elementtien kääntämiseen tai nostovoiman tullessa vinosti nostolenkille, tulee nostolenkin kapasiteettia pienentää kuvasta 5 saatavalla kertoimella.



Kuva 7. Nostokulman α vaikutus nostolenkin kapasiteettiin

6 NOSTOLENKIN ASENNUS

6.1 Nostolenkin asennus elementtiin

PB-, PBR- ja PBK-nostolenkit tulee asentaa betoniin aina ehdottomasti niin päin, että hitsaus jää betonin sisään lenkin alaosaan ja nosto tapahtuu lenkin hitsaamattomasta päästä. PB-nostolenkeissä maalatun pään tulee jäädä näkyviin.

Elementtiin asennettuja nostolenkkejä ei saa enää taivuttaa lenkin katkeamisvaaran vuoksi. Ennen asennusta lenkkeihin voidaan tehdä lisätaivutuksia niiden suorille osille. Taivutussäteen tulee olla $5 \times$ materiaalin läpimitta. Jos nostolenkkeihin tehtävät taivutukset pienentävät nostolenkin upotussyvyyttä, tulee tämä upotussyvyyden pienennys huomioida nostolenkin kapasiteetissa.

7 LAADUNVALVONTA

7.1 Nostolenkin valmistuksen laadunvalvonta

Hitsausliitos tarkistetaan pistokoeluontoisesti laadunvalvontasopimuksen mukaan.

Nostolenkin mitat tarkistetaan jokaisen valmistuserän alussa ja tarkistus merkitään käyttöpäiväkirjaan.

Nostolenkkien ulkopuolinen laadunvalvonta toteutetaan RakMK B4 kohdan 6.4.4 mukaan. Laadunvalvontasopimus VTT:n kanssa.

8 ASENNUKSEN VALVONTA

8.1 Nostolenkin asennuksen valvontaohje

PB-, PBR- ja PBK- nostolenkit tulee asentaa betoniin aina ehdottomasti niin päin, että hitsaus jää betonin sisään ja nosto tapahtuu lenkin hitsaamattomasta päästä. PB- nostolenkeissä maalatun pään tulee jäädä näkyviin.

Sandwich-elementtien nostolenkillä tulee varmistua kohdan 4.5 mukaisen vaakaraudoituksen oikeasta asennuksesta ennen betonielementin valua.