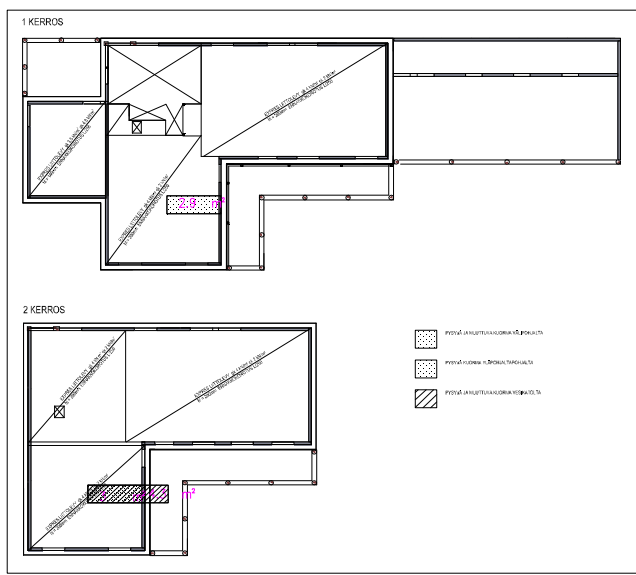


SEINÄN MITOITUS

1



Kuva 15. Seinänturalle tulevat kuormat

SEINÄLLE TULEVAT KUORMAT

YLÄPOHJA

A1	q	qk
m ²	kN/m ²	kN
4,3	2	8,6

A2	g	gk
m ²	kN/m ²	kN
2,9	4	11,6

VÄLIPOHJA

A1	q	qk
m ²	kN/m ²	kN
2,9	2	5,8

A2	g	gk
m ²	kN/m ²	kN
2,9	4	11,6

SEINÄ/kerros

V	g	h	g.omap
m ³	kN/m ³		kN
0,125	10	2,6	3,25

h = 2,5m
t = 125

kevytsoraharkko 6/950
seuraamusluokka kf1 = 1.0

gomap.	3,25 kN/m
ngrak.	14,85 kN/m
ngvp	11,6 kN/m
nqlumi	8,6 kN/m
nghyöty	5,8 kN/m

Välipohjalta tulevan kuorman epäkeskisyyss

t/2	1	3 t	e _{vp}
mm		mm	mm
62,5	1	3	125
			20,83333

SEINÄN MITOITUS

2

1. Mitoitus lujuudet

Kevytsoraharkko UH-125

Aukkoryhmä 1 ei reikiä

Kategoria 1

Leveys 125 mm

korkeus 190 mm

Materiaalin osavarmuuskerroin

$$\frac{\vartheta M}{1,8}$$

Puristuslujuus $f_b = 5 \text{ N/mm}^2$ Ei aukkoja → $f_{b1} = 5 \text{ N/mm}^2$ (EN772-1)Laasti M 10 $f_m = 10 \text{ N/mm}^2$

Muurin puristuslujuus

Sauman paksuus vähintään 5 mm

alfa = 0,65

beta = 0,25

K = 0,65

$$f_k = k f_b^\alpha * f_m^\beta$$

K	f_b^α	f_m^β	f_k
	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
0,65	5	10	3,290363

$$F_k = K * f_b^\alpha * f_m^\beta$$

Muurin puristuslujuuden mitoitusarvo

f_k	γ_M	f_d
N/mm ²		N/mm ²
3,290363	1,8	1,82798

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$$

2. Rasitukset (1 m levyinen kaista)

2.1 Pelkkä oma paino

seinän yläpää

k	ngvp	ngrak	Ned
	kN	kN	kN
1,35	11,6	14,85	35,7075

$$Ned = 1,35(ng.vp + ng.rak)$$

k	ngvp	evp	Med
	kN	m	kNm
1,35	11,6	0,020833	0,32625

$$Med = ng.vp * e_{vp}$$

seinän korkeuden puoliväli

$$Ned = 1,35(ng.vp + ng.rak * 0,5 * g.omap)$$

k	ngvp	ngrak	g.omap	Ned
	kN	kN		kN
1,35	11,6	14,85	0,5	37,90125

SEINÄN MITOITUS

3

k	ngvp	evp	Med
	kN	m	kNm
1,35	11,6	0,020833	2 0,163125

$$Med = \frac{1,35 * ng.vp * e_{vp}}{2}$$

seinän alapäässä

k	ngvp	ngrak	g.omap	Ned
	kN	kN	kN	kN
1,35	11,6	14,85	3,25	40,095

$$Ned = 1,35(ng.vp + ng.rak * g.omap)$$

Med = 0

2.2 Hyötykuorma pääasiallinen kuormitus + lumi + tuuli

seinän yläpää

$$Ned = (ng.vp + ng.rak) + 1,5 * nq.hyöty + 1,5\psi_{lumi} * nq.lumi$$

k	ngvp	ngrak	k	nqhyöty	k	ψ_{lumi}	nqlumi	Ned
	kN	kN		kN			kN	kN
1,15	11,6	14,85	1,5	5,8	1,5	0,7	8,6	48,1475

$$Med = 1,15 * ng.vp * e_{vp} + 1,5 * nq.hyöty * e_{vp}$$

k	ngvp	evp	k	nqhyöty	evp	Med
	kN	m		kN	m	kNm
1,15	11,6	0,020833	1,5	5,8	0,020833	0,277917

seinän korkeuden puoliväli

k	ngvp	ngrak	g.omap	k	nqhyöty	ψ_{lumi}
	kN	kN			kN	k
1,15	11,6	14,85	0,5	3,25	1,5	5,8
						1,5
						0,7

nqlumi	Ned
kN	kN
8,6	50,01625

$$Ned = 1,15(ng.vp + ng.rak + 0,5g.omap) + 1,5 * nqhyöty * 1,5\psi_{lumi} * nq.lumi$$

$$Med = \frac{Md1}{2} + 1,5\psi_{tuuli} \frac{qtuuli * h^2}{8}$$

Md1	k	ψ_{tuuli}	qtuuli	h ²	Med
kNm			kNm	m	kNm
0,277917	2	1,5	0,6	0,45	2,5
					8
					0,45365

seinän alapäässä

$$Ned = 1,15(ng.vp + ng.rsk + g.omap) + 1,5nq.hyöty + 1,5\psi_{lumi} + nq.lumi$$

k	ngvp	ngrak	g.omap	nqhyöty	ψ_{lumi}	nqlumi
	kN	kN	kN	kN		kN
1,15	11,6	14,85	3,25	1,5	5,8	1,5
						0,7
						8,6

Ned

kN

51,885

Med = 0

SEINÄN MITOITUS

4

2.3 Lumikuorma pääasiallinen kuormitus + hyöty + tuuli

seinän yläpää

$$Ned = (ng.vp + ng.rak) + 1,5 * nqlumi + 1,5 \psi_{hyöty} * nq.hyöty$$

k	ngvp	ngrak	k	nqlumi	k	Ψhyöty	nqhyöty	Ned
	kN	kN		kN			kN	kN
1,15	11,6	14,85	1,5	8,6	1,5	0,7	5,8	49,4075

$$Med = 1,15 * ng.vp * e_{vp} + 1,5 * nq.hyöty * e_{vp}$$

k	ngvp	evp	k	Ψhyöty	nqlumi	evp	Med
	kN	m			kN	m	kNm
1,15	11,6	0,020833	1,5	0,7	5,8	0,020833	0,277917

seinän korkeuden puoliväli

k	ngvp	ngrak	g.omap	k	nqlumi	Ψlumi	
	kN	kN			kN	k	
1,15	11,6	14,85	0,5	3,25	1,5	5,8	
							1,5
							0,7

nqlumi	Ned
kN	kN
5,8	47,07625

$$Ned = 1,15(ng.vp + ng.rak + 0,5g.omap) + 1,5 * nqlumi * 1,5 \psi_{hyöty} * nq.hyöty$$

$$Med = \frac{Md2}{2} + 1,5 \psi_{tuuli} \frac{qtuuli * h^2}{8}$$

Md2	k	Ψtuuli	qtuuli	h ²	Med
kNm			kNm	m	kNm
0,277917	2	1,5	0,6	0,45	2,5
					8
					0,455365

seinän alapäässä

k	ngvp	ngrak	g.omap	k	nqlumi	Ψhyöty	nqhyöty	
	kN	kN	kN		kN		kN	
1,15	11,6	14,85	3,25	1,5	8,6	1,5	0,7	
								5,8

Ned
kN
53,145

$$Ned = 1,15(ng.vp + ng.rak + g.omap) + 1,5 * nqlumi + 1,5 \psi_{hyöty} * nq.hyöty$$

$$Med = 0$$

2.4 Tuulikuorma pääasiallinen kuormitus + lumi + hyöty

seinän yläpää

$$Ned = (ng.vp + ng.rak) + 1,5 * \psi_{hyöty} * nq.hyöty + 1,5 \psi_{lumi} * nqlumi$$

k	ngvp	ngrak	k	Ψhyöty	nqhyöty	k	Ψlumi	nqlumi
	kN	kN			kN			kN
1,15	11,6	14,85	1,5	0,7	5,8	1,5	0,7	8,6

Ned
kN
45,5375

$$Med = 1,15 * ng.vp * e_{vp} + 1,5 * \psi_{hyöty} * nq.hyöty * e_{vp}$$

k	ngvp	evp	k	Ψhyöty	nqhyöty	evp	Med
	kN	m			kN	m	kNm
1,15	11,6	0,020833	1,5	0,7	5,8	0,020833	0,277917

SEINÄN MITOITUS

5

seinän korkeuden puoliväli

Nd1	k	g.omap	Ned
kN		kN	kN
45,5375	1,15	0,5	3,25
			47,40625

$$Ned = Nd1 + 1,15 * 0,5g.omap$$

$$Med = \frac{Md2}{2} + 1,5\psi_{tuuli} \frac{qtuuli * h^2}{8}$$

Md2	k	qtuuli	h ²	Med
kNm		kNm	m	kNm
0,277917	2	1,5	0,45	2,5
				8
				0,666302

seinän alapäässä

Nd1	k	g.omap	Ned
kN		kN	kN
45,5375	1,15	3,25	49,275

$$Ned = Nd1 + 1,15 * g.omap$$

2.5 Tuulikuorma pääasiallinen kuormitus + hyöty

seinän yläpää

$$Ned = (ng_{.vp} + ng_{.rak}) + 1,5 * \psi_{hyöty} * nq_{hyöty}$$

k	ngvp	ngrak	k	ψhyöty	nqhyöty	Ned
	kN	kN			kN	kN
1,15	11,6	14,85	1,5	0,7	5,8	36,5075

$$Med = 1,15 * ng_{.vp} * e_{vp} + 1,5 * \psi_{hyöty} * nq_{hyöty} * e_{vp}$$

k	ngvp	evp	k	ψhyöty	nqhyöty	evp	Med
	kN	m			kN	m	kNm
1,15	11,6	0,020833	1,5	0,7	5,8	0,020833	0,404792

seinän korkeuden puoliväli

Nd2	k	g.omap	Ned
kN		kN	kN
36,5075	1,15	0,5	3,25
			38,37625

$$Ned = Nd1 + 1,15 * 0,5g.omap$$

$$Med = \frac{Md2}{2} + 1,5\psi_{tuuli} \frac{qtuuli * h^2}{8}$$

Md2	k	qtuuli	h ²	Med
kNm		kNm	m	kNm
0,404792	2	1,5	0,45	2,5
				8
				0,72974

seinän alapäässä

Nd2	k	g.omap	Ned
kN		kN	kN
36,5075	1,15	3,25	40,245

$$Ned = Nd1 + 1,15 * g.omap$$

Med= 0

SEINÄN MITOITUS

6

2.6 Tuulikuorma pääasiallinen kuormitus minimi pystykuorma

Seinän yläpää

k	ngvp	ngrak	Nedmax
	kN	kN	kN
1,15	11,6	14,85	30,4175

$$Ned\ max = 1,15(ng.vp + ng.rak)$$

k	ngvp	ngrak	Nedmin
	kN	kN	kN
0,9	11,6	14,85	23,805

$$Ned\ min = 0,9(ng.vp + ng.rak)$$

k	ngvp	e _{vp}	Medmax
	kN	m	kNm
1,15	11,6	0,020833	0,277917

$$Med, \max = 1,15 * ngvp * evp$$

k	ngvp	e _{vp}	Medmin
	kN	m	kNm
0,9	11,6	0,020833	0,2175

$$Med, \min = 0,9 * ngvp * evp$$

seinän korkeuden puolivälissä

Ned	k	g.omap	Nedmax
kNm		kN	kN
30,4175	1,15	0,5	3,25
			32,28625

$$Ned, \max = Ned + 1,15 * 0,5 * g.omap$$

Ned	k	g.omap	Nedmin
kNm		kN	kN
23,805	0,9	0,5	3,25
			25,2675

$$Ned, \min = Ned + 0,9 * 0,5 * g.omap$$

$$Med = \frac{Md2}{2} + 1,5\psi_{tuuli} \frac{qtuuli * h^2}{8}$$

Md2	k	qtuuli	h ²	Med
kNm		kNm	m	kNm
0,277917	2	1,5	0,45	2,5
				8
				0,666302

seinän alapää

Ned	k	g.omap	Nedmax
kNm		kN	kN
30,4175	1,15	3,25	34,155

$$Ned, \max = Ned + 1,15 * g.omap$$

Ned	k	g.omap	Nedmin
kNm		kN	kN
23,805	0,9	3,25	26,73

$$Ned, \min = Ned + 0,9 * g.omap$$

Med = 0

SEINÄN MITOITUS

7

3. Mitoitus

Seinän tehollinen paksuus $tet = t = 125$ mm

Seinän tehollinen korkeus $hef = \zeta n \cdot h = 1,0 \cdot 2500$ mm

Seinän hoikkuus

hef	tet	λ
mm	mm	
2500	125	20

$\leq 27 \rightarrow$ OK

$$\lambda = \frac{hef}{tet}$$

Alkuepäkeskisyyss

hef	eimit
mm	mm
2500	450

$$eimit = \frac{hef}{450}$$

3.1 Seinän yläpään mitoitus

- a) Ned max + Med
- b) Med max + Ned
- c) Ned min + med

$$Ned \leq NRd$$

$$Ned = \Phi \cdot t \cdot fd$$

Φ = hoikkuuden ja kuormituksen epäkeskisyyden huomioiva kerroin

fd = muurin puristuslujuuden mitoitusarvo

t = seinän paksuus

$$\phi = 1 - \frac{2ei}{t}$$

$$ei = \frac{Mid}{Nid} + e_{he} + e_{imit} \geq 0,5t$$

Mid, Nid = ko. kohdassa olevat rasitukset

e_{he} = Vaakakuorman aiheuttama epäkeskisyyss

e_{imit} = alkuepäkeskisyyss

a) Ned max = 60,9 kN (kohta 2.3)

Med = 0,4 kNm

Mid	Ned	eimit	ei
	kN	mm	mm
400	60,9	6,568144	5,555556

$$ei = \frac{Mid}{Nid} + eimit$$

2ei	t	Φ
mm	mm	
1	12,1237	125

$$\Phi = 1 - \frac{2ei}{t}$$

Φ	t	fd	Nrd
	mm	N/mm ²	N/mm
0,806021	125	1,82798	184,1737

$$NRd = \Phi \cdot t \cdot fd$$

> 49,4075 OK

SEINÄN MITOITUS

8

b) Med max = 0,277917
Ned = 48,1475

Mid	Ned	eimit	ei
	kN	mm	mm
277,9167	48,1475	5,772193	5,555556
			11,32775

$$ei = \frac{Mid}{Nid} + eimit$$

2ei	t	Φ
mm	mm	
1 11,32775	125	0,818756

$$\Phi = 1 - \frac{2ei}{t}$$

Φ	t	fd	Nrd
	mm	N/mm ²	N/mm
0,818756	125	1,82798	187,0837
			187,0837

$$NRd = \Phi * t * fd$$

> 48,1475 OK

c) Ned min = 23,805
Med = 0,2175

Mid	Ned	eimit	ei
	kN	mm	mm
217,5	23,805	9,136736	5,555556
			14,69229

$$ei = \frac{Mid}{Nid} + eimit$$

2ei	t	Φ
mm	mm	
1 14,69229	125	0,764923

$$\Phi = 1 - \frac{2ei}{t}$$

Φ	t	fd	Nrd
	mm	N/mm ²	N/mm
0,764923	125	1,82798	174,783
			174,783

$$NRd = \Phi * t * fd$$

> kN/m 23,805 OK

3.2 Seinän alapään mitoitus

Mid = 0 ei = eimit kapasiteetti aina isompi kuin yläpäässä Ned =

53,145 kN/m OK

3.3 Seinän keskikohta

a) Nedmax + Med

b) Medmax + Ned

c) Ned min + Med

Ned ≤ Nrd

Nrd = Φm * t * fd

huom. seinän keskellä

$$\lambda = \frac{hef}{tet} \sqrt{\frac{fk}{E}}$$

hef = seinän tehollinen korkeus

tet = seinän tehollinen paksuus

fk = muurin puristuslujuus

E = kimmomoduli

SEINÄN MITOITUS

E kevytsoraharkko = 550 fk

a) Nedmax = 47,07625
Med = 0,455365

Mid	Ned	eimit	ei
	kN	mm	mm
455,3646	47,07625	9,672915	5,555556
			15,22847

$$ei = \frac{Mid}{Nid} + eimit$$

hef	tet	fk	E	λ
mm	mm		N/mm ²	
2500	125	1	550	0,852803

$$\lambda = \frac{hef}{tet} \sqrt{\frac{fk}{E}}$$

λ	emk	t	u
	mm	mm	
0,852803	0,063	0,73	1,17
			15,22847
			125
			1,344433

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}}$$

emk	t	A1
mm	mm	
1	2	15,22847
		125
		0,756344

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}$$

A1	u	Φm
0,756344	e	1,344433
		2
		0,315

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}}$$

Φm	t	fd	Nrd
		N/mm ²	kN
0,315	125	1,82798	71,9767

$$NRd = \Phi * t * fd$$

Ned = 47,07625 → OK

b) Med max = 0,72974
Ned = 38,37625

Mid	Ned	eimit	ei
	kN	mm	mm
729,7396	38,37625	19,0154	5,555556
			24,57095

$$ei = \frac{Mid}{Nid} + eimit$$

hef	tet	fk	E	λ
mm	mm		N/mm ²	
2500	125	1	550	0,852803

$$\lambda = \frac{hef}{tet} \sqrt{\frac{fk}{E}}$$

λ	emk	t	u
	mm	mm	
0,852803	0,063	0,73	1,17
			24,57095
			125
			1,579556

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}}$$

emk	t	A1
mm	mm	
1	2	24,57095
		125
		0,606865

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}$$

A1	u	Φm
0,606865	e	1,579556
		2
		0,245

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}}$$

SEINÄN MITOITUS

10

Φm	t	fd	Nrd
----------	---	----	-----

		N/mm ²	kN
0,245	125	1,82798	55,98188

$$NRd = \Phi * t * fd$$

Ned = 38,37625 → OK

c) Nedmin = 25,2675
Med max = 0,666302

Mid	Ned	eimit	ei
-----	-----	-------	----

	kN	mm	mm	mm
666,3021	25,2675	26,36993	5,555556	31,92548

$$ei = \frac{Mid}{Nid} + eimit$$

hef	tet	fk	E	λ
-----	-----	----	---	-----------

mm	mm		N/mm ²	
2500	125	1	550	0,852803

$$\lambda = \frac{hef}{tet} \sqrt{\frac{fk}{E}}$$

λ	emk	t	u
-----------	-----	---	---

	mm	mm	
0,852803	0,063	0,73	1,17
	31,92548	125	1,831735

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}}$$

emk	t	A1
-----	---	----

	mm	mm
1	2	31,92548
	125	0,489192

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}$$

A1	u	Φm
----	---	----------

0,489192 e	1,831735	2
		0,121

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}}$$

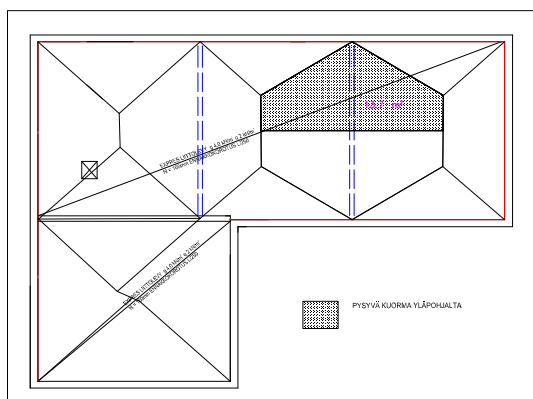
Φm	t	fd	Nrd
----------	---	----	-----

	mm	N/mm ²	kN
0,121	125	1,82798	27,64819

$$NRd = \Phi m * t * fd$$

Ned = 25,2675 → OK

Paikallinen puristus



Kuva 11. Asunto-osan yläpohjan tukireaktiot

Tukipaine kestävyyden mitoitus

Palkin tuelle tulevat kuormat

YPg	VKq	YPpalkki	VK g	1seinäg
m ²	m ²	m ³	m ²	m
13,7	13,7	0,5	13,7	2,6
kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
3,85	2	12,5	0,15	2,3
52,745	27,4	6,25	2,055	5,98

Puristulujuuden mitoitussarvo = 1,83 N/mm²

Murtorajatilan kuormat

$$Pd = 1,15 * (gyp + gpalkki + gvk) + 1,5 * qlumi$$

k	gyp	gpalkki	gvk	k	qlumi	Pd
	kN	kN	kN		kN	kN
1,15	52,745	6,25	2,055	1,5	27,4	111,3075

Vaadittava tukipinnan ala

Pd	fd	A
N	N/mm ²	mm ²
111307,5	1,83	60823,77

$$A = \frac{Pd}{fd}$$

Tukipinnan pituus

A	b	L
mm ²	mm	mm
60823,77	125	486,5902

$$L = \frac{A}{b}$$

Muuraukseen palkin pään kohdalle tehdään yhden harkko kerroksen korkuinen 600 mm pitkä betoni valu.

SEINÄN MITOITUS

12

le_f = tehollinen pituus seinän korkeuden puolivälissä

$$le_f = 600\text{mm} + X \cdot 2$$

tan 30°	h	L	le _f
	mm	mm	mm
0,577 X	2600	2	600
			2100,2

$$le_f = \frac{h}{2} \tan 30^\circ \cdot 2 + L$$

Tukipinnan tehollinen ala

le _f	t	A _{ef}
m	m	m ²
2,1002	0,125	0,262525

$$A_{ef} = le_f \cdot t$$

Paikallisen kuorman mitoituskestävyys

β	A	fd	NR _{de}	N _{ede}
	mm ²	N/mm ²	N	kN
1,36	75000	1,83	186660	186,66
				≥ 111,3075

$$NR_{de} = \beta \cdot A \cdot fd$$

OK

Seinän puristuskestävyys korkeuden puolivälissä (seinä tuettu ylä ja alapäästä)

he_f = 2,6 m
t_{ct} = 0,130 m

Hoikkuus

he _f	t _{cf}	λ
m	m	
2,6	0,125	20,8

$$\lambda = \frac{he_f}{t}$$

≤ 27 OK (maksimi hoikkuus ei ylyt)

Alkuepäkeskisyyys

he _f	e _{imit}
mm	mm
2600	450
	5,777778

$$e_{imit} = \frac{he_f}{450}$$

Med = 0 (kuormitus seinään keskisesti)

Pistekuorma jakautuu tasaisesti seinän puolivälin kentässä.

Normaalivoima

P _d	L _s	k	g _{seinä/2}	N _d
kN	m		kN	kN
111,3075	2,1002	1,15	2,99	118,529

$$N_d = P_d + L_s \cdot 1,15 \cdot g_{sein} / 2$$

Puristuskestävyys seinän korkeuden puolella välissä

e_i = 5,777778 mm
0,5 * 125 = 7,5 mm

he _f	t _{ef}	f _k	E	λ
mm	mm		N/mm ²	
2600	125	1	550	0,886915

$$\lambda = \frac{he_f}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}}$$

SEINÄN MITOITUS

13

λ	e	t	u
0,886915	0,063	0,73	1,17
	mm	mm	
			125
			1,218953

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}}$$

e_{mk}	t	A_1
1	2	0,907556
	mm	mm
		125

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}$$

A_1	u	Φ_m
0,907556	e	1,218953
		2
		0,431

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}}$$

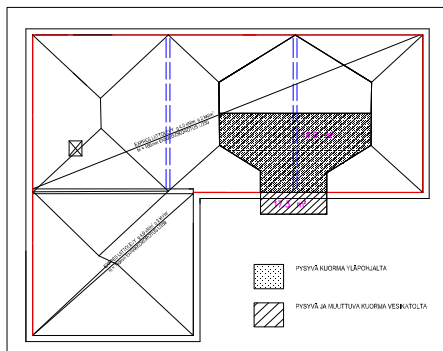
Puristuskestävyys

Φ_m	t	L_s	f_d	N_{rdm}
0,431	0,125	2100	1,83	207,0416
		m	N/mm ²	kN

$$N_{Rdm} = \Phi_m * t * L_{seinä} * f_d$$

kN \geq 118,529 OK

Paikallinen puristus



Kuva 11. Asunto-osan yläpohjan tukireaktiot

Seinärakenteeseen palkin tukireaktiosta johtuva tukipaine

Palkin tuelle tulevat kuormat

YPg	VKq	YPpalkki	VK g	1seinäg
m ²	m ²	m ³	m ²	m
14,9	17,3	0,5	17,3	2,6
kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
3,85	2	12,5	0,15	2,3
57,365	34,6	6,25	2,595	5,98

Puristulujuuden mitoitusarvo = 1,83 N/mm²

SEINÄN MITOITUS

14

Murtorajatilan kuormat

$$Pd = 1,15 * (gyp + gpalkki + gvk) + 1,5 * qlumi$$

k	gyp	gpalkki	gvk	k	qlumi	Pd
	kN	kN	kN		kN	kN
1,15	57,365	6,25	2,595	1,5	34,6	128,0415

Vaadittava tukipinnan ala

Pd	fd	A
N	N/mm ²	mm ²
128041,5	1,83	69968,03

$$A = \frac{Pd}{fd}$$

Tukipinnan pituus

A	b	L
mm ²	mm	mm
69968,03	125	559,7443

$$L = \frac{A}{b}$$

Muuraukseen palkin pään kohdalle tehdään yhden harkko kerroksen korkuinen 600 mm pitkä betoni valu.

lef = ikkuna-aukkojen väli 1600mm

tan 30°	h	L	lef
	mm	mm	mm
0,577 X		2	2

$$lef = \frac{h}{2} \tan 30^\circ * 2 + L$$

Tukipinnan tehollinen ala

lef	t	Aef
m	m	m ²
1,6	0,125	0,2

$$Aef = lef * t$$

Paikallisen kuorman mitoituskestävyys

β	A	fd	NRde	Nede
	mm ²	N/mm ²	N	kN
1,36	75000	1,83	186660	186,66

$$NRde = \beta * A * fd$$

OK

Seinän puristuskestävyys korkeuden puolivälissä (seinä tuettu ylä ja alapäästä)

hef = 2,6 m
tct = 0,125 m

Hoikkuus

hef	tcf	λ
m	m	
2,6	0,125	20,8

$$\lambda = \frac{hef}{t}$$

≤ 27 OK (maksimi hoikkuus ei ylitä)

SEINÄN MITOITUS

15

Alkuepäkeskisyyys

hef	eimit
mm	mm
2600	450 5,777778

$$eimit = \frac{hef}{450}$$

Med = 0 (kuormitus seinään keskisesti)

Pistekuorma jakautuu tasaisesti seinän puolivälin kentässä.

Normaalivoima

Pd	Ls	k	gseinä/2	Nd
kN	m		kN	kN
128,0415	1,8	1,15	3,184615	134,6337

$$Nd = Pd + Ls * 1,15 * gsein / 2$$

Puristuskestävyys seinän korkeuden puolessa välissä

ei = 5,777778 mm
0,5*125= 7,5mm

hef	tef	fk	E	λ
mm	mm		N/mm ²	
2600	125	1	550	0,886915

$$\lambda = \frac{hef}{tef} \sqrt{\frac{fk}{E}}$$

λ	e	t	u
	mm	mm	
0,886915	0,063	0,73	1,17 5,777778 125 1,218953

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}}$$

emk	t	A1
mm	mm	
1 2 5,777778	125	0,907556

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}$$

A1	u	Φm
0,907556 e	1,218953	2 0,431

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}}$$

Puristuskestävyys

Φm	t	Ls	fd	Nrdm
		m	N/mm ²	kN
0,431	125	1600	1,83	157,746

$$N_{Rdm} = \Phi_m * t * Lseinä * fd$$

kN 128,0415 OK

