

# Notat

## TG 20039 – Vartdal Veggsystem

### Oppsummering av vegg-løsninger

(armering av betongtverrsnitt og fundamenteringsdybder)

Foretaksregister:  
NO 948 007 029 MVA

#### SAKSBEHANDLER / FORFATTER

Tore Myrland Jensen



BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

#### GÅR TIL

Vartdal Plastindustri AS v/Kristian Maude ([kristian@vartdalplast.no](mailto:kristian@vartdalplast.no))

X

#### PROSJEKTNR / SAK NR

1020 00932-5

#### DATO

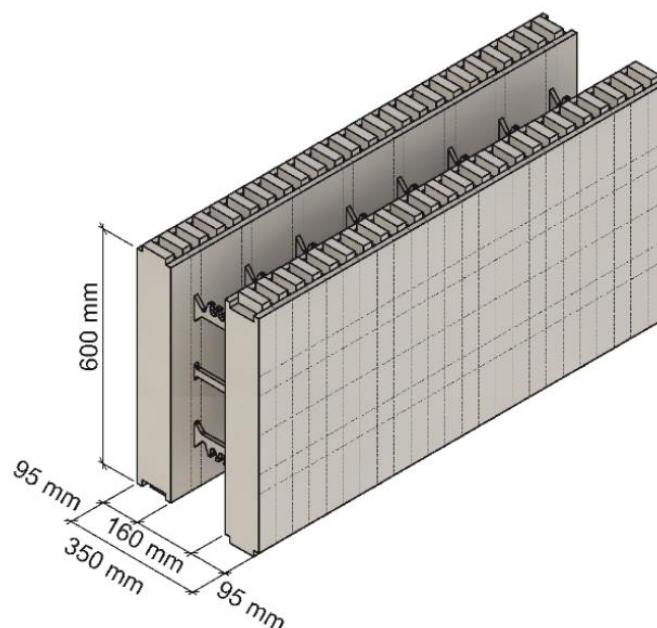
V1: 2018-09-06

V2: 2022-05-31

#### GRADERING

Fortrolig

Versjon:	Dato:	Versjonsbeskrivelse:
V1	2018-09-06	Første versjon.
V2	2022-05-31	Supplert med oppfyllingshøyde $h_t = 2,5$ m (kapittel 3.3 og 4.2).



## Innhold:

<b>1. SAMMENDRAG</b> .....	3
1.1 Bakgrunn.....	3
1.2 Oppsummering/konklusjon .....	4
<b>2. GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER</b> .....	5
<b>3. VEGGER UTKRAGET FRA FUNDAMENT OG GULV, INKL. SIDESTØTTE FRA TVERRVEGGER</b> .....	6
3.1 Oppfyllingshøyde på maks 1,7 meter over OK gulv.....	7
3.2 Oppfyllingshøyde på maks 2,2 meter over OK gulv.....	9
3.3 Oppfyllingshøyde på maks 2,5 meter over OK gulv.....	11
3.4 Oppfyllingshøyde på maks 2,7 meter over OK gulv.....	13
<b>4. VEGGER SIDESTØTTET MOT ETASJESKILLER</b> .....	15
4.1 Oppfyllingshøyde på maks 2,2 meter over OK gulv.....	16
4.2 Oppfyllingshøyde på maks 2,5 meter over OK gulv.....	18
4.3 Oppfyllingshøyde på maks 2,7 meter over OK gulv.....	20
<b>5. SNITT ARMERT BETONGVEGG (M = 1:1)</b> .....	22

## Referanser:

- [1] SINTEF-notat 2018-06-13 – TG 20039 – Vartdal Veggssystem – Bakgrunn for valgt armering
- [2] SINTEF-notat 2018-08-21 – TG 20039 – Vartdal Veggssystem – Beregning av jordtrykksvegger

## 1. SAMMENDRAG

### 1.1 Bakgrunn

Vartdal Veggsystem har SINTEF Teknisk Godkjenning nr. 20039.

Armeringsmengder, armeringsplassering og fundamenteringsdybder for ulike bruksforutsetninger fremgår i TG'en. Det vises også til SINTEF-notat datert 2017-06-13 [1] som beskriver bakgrunn for valgt armering for de ulike forutsetninger som er lagt til grunn i gjeldende TG.

I forbindelse med gjeldende TG er veggsystemet tidligere vurdert for følgende maksimale vegg- og oppfyllingshøyder:

- Høyde vegg, fra OK betonggulv til OK vegg:  $h_v = 2,7$  meter
- Maks oppfyllingshøyde over OK betonggulv:  $h_t = 2,2$  meter

Ulike krav til utførelse, herunder armeringsmengde, armeringsplassering og fundamenteringsdybde for å ivareta bæreevne er basert på om jordtrykklaster regnes overført ved:

- Utkraging fra fundament- og gulvkonstruksjon (horisontale kraftpar), kombinert med ulik grad av horisontal bæring mellom avstivende tverrvegger (avhengig av avstand mellom tverrvegger).
- Vertikal bæring fra fundament (og gulv) til etasjeskiller.

I e-post av 2018-04-18 fra Vartdal Plastindustri AS ved Håkon Woldsund etterspørres SINTEF sin vurdering og beregning mht.:

- Høyde vegg, fra OK betonggulv til OK vegg:  $h_v = 2,7$  meter (uendret i forhold til gjeldende TG)
- Maks oppfyllingshøyde over OK betonggulv:  $h_t = 2,7$  meter (økt fra 2,2 meter i gjeldende TG)

I telefonsamtale med Håkon Woldsund 2018-08-20, fremkom i tillegg uklarheter som innehaver av TG'en har i forbindelse med forståelse av hvilke krav til fundamenteringsdybder og armering som er presentert i *pkt. 6* i *TG 20039* for ulike bruksforutsetninger.

**Dette notatet sammenstiller de forutsetninger og krav som gjelder for utførelse av den armerte betongkonstruksjonen (vegg) i gjeldende TG 20039, supplert med krav som gjelder ved oppfyllingshøyde (jordtrykk) på maks 2,7 meter over OK innvendig gulv.**

Intensjonen med tabeller og figurer i [kapittel 3](#) og [4](#) i dette notatet er å tydeliggjøre hvilke krav som er spesifisert for den armerte betongkonstruksjonen, ut over det som fremgår i *pkt. 6* i *TG 20039*. Dette notat må anses som et informativt tillegg til *TG 20039*.

## 1.2 Oppsummering/konklusjon

### Vegger utkraget fra fundament og gulv, inkl. sidestøtte fra tverrvegger:

Denne løsningen innebærer krav til fundamenteringsdybde, kontaktstøp mellom gulv og vegg, samt avstivende skillevegger. Løsningen innebærer ingen særskilte krav til forbindelsen mellom vegg og etasjeskiller mht. overføring av horisontale laster.

Avhengig av *oppfyllingshøyde* og *avstand mellom avstivende vegger*, er det sammenstilt oversikt over:

- 1) Krav til fundamenteringsdybder (fra OK betonggulv til UK fundamentsåle)
- 2) Krav til armeringsmengder og armeringsplassering

➔ Kravene fremgår i tabeller og figurer i [kapittel 3](#).

### Vegger sidestøttet mot etasjeskiller:

Denne løsningen innebærer krav til innfesting mot- og overføring av horisontale laster i etasjeskiller. Løsningen innebærer ikke særskilte krav til avstivende tverrvegger eller fundamenteringsdybder for selve jordtrykksveggen.

Avhengig av *oppfyllingshøyder* og *hvorvidt vegg er sidestøttet mot gulv på grunn eller ikke* er det i dette notatet sammenstilt oversikt over:

- 1) Krav til armeringsmengder og armeringsplassering
- 2) Krav til dimensjonerende kapasitet i tilslutning mellom vegg og etasjeskiller

➔ Kravene fremgår i tabeller og figurer i [kapittel 4](#).

### Generelt vedrørende armeringsplassering og utstøping:

Armering av betongkjernen i Vartdal Veggssystem skal i utgangspunktet baseres på generelle krav iht. *NS-EN 1992-1-1* for tradisjonelle stedstøpte betongvegger, både mht. konstruksjonsberegning og krav til armeringsmengder og armeringsplassering. Pga. en relativt tynn betongkjerne (160 mm), samt fordi man må tilpasse noen "standard" armeringsløsninger som er dekkende for flere varianter av systemet, er det gjort flere tilpasninger og vurderinger for at foreslått armering skal kunne utføres i praksis, samtidig som den skal tilfredsstillende normale krav til styrke, stivhet og utstøping av veggverrsnittet. Figurer i [kapittel 5](#) viser eksempler på armert betongverrsnitt i målestokk 1:1.

### Generelle merknader til "standardiserte" løsninger for betongveggene:

Denne type veggssystemer, med en stedstøpt betongkjerne begrenset til 160 mm tykkelse, er mulig å benytte for ulike bruksformål, også støttemursvegger utsatt for jordtrykkslast. For vanlige støttemursvegger utsatt for store jordtrykkslast, vil slike vegger normalt bli prosjektert av rådgivende ingeniør bygg (RIB), der jordtrykkslast beregnes og lastvirkningsanalyser og dimensjonering av veggen utføres særskilt for det aktuelle prosjekt, inkl. utarbeidelse av detaljerte armeringstegninger. Dette gjøres da i hvert enkelt tilfelle, avhengig av hvilke laster og statisk system som er aktuelt. Det finnes ingen "fasit" for hvordan slike vegger skal utføres, på lik linje med andre betongvegger utstøpt ved bruk av tradisjonelt forskalingssystem. Når det i *TG 20039* er vist ulike krav til fundamenteringsdybde og utførelse av armeringen, avhengig av oppfyllingshøyde, avstand mellom tverrvegger, etc., så er dette en tilnærming til "standardiserte" løsninger som i prinsipp skal være dekkende for flere ulike bruksforutsetninger for dette veggssystemet.

### Kapasitet mht. vertikal belastning fra etasjeskiller og overliggende bygg:

Hvilken dimensjonerende kapasitet veggene har mht. bæring av vertikale laster fra etasjeskiller og overliggende bygg vil variere mht. hvordan etasjeskiller og bygg er opplagret mot veggen, hvilken jordtrykksbelastning som gjelder, faktisk veggshøyde, hvordan veggen er sidestøttet, samt hvordan veggen er armert. For de ulike løsninger som er presentert i *TG 20039* og i *dette notatet* kan imidlertid Vartal Veggssystem forenklet og til sikker side oppgis å ha tilfredsstillende bæreevne for overføring av følgende dimensjonerende vertikalbelastning mot OK vegg:  $q_{Ed} = 55 \text{ kN/m}$  (bruddgrensetilstanden).

## 2. GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER

### Laster:

Følgende lastforutsetninger er lagt til grunn:

- Tyngdetetthet for oppfyllingsmasser:  $\rho_{\text{for}} = 20 \text{ kN/m}^3$
- Tyngdetetthet for armert betong:  $\rho_{\text{bet}} = 25 \text{ kN/m}^3$
- Karakteristisk vertikal nyttelast på terreng:  $p_{\text{Ek}} = 4,5 \text{ kN/m}^2$  (f.eks. snølast på mark)
- Karakteristisk vertikal linjelast mot OK vegg:  $g_{\text{Ek}} = 3,0 \text{ kN/m}$  (overliggende etasjeskiller/bygg)
- Resulterende jordtrykkskoeffisient:  $K_a = 0,40$  (friksjonsvinkel  $40^\circ$  og ruhet,  $r = -0,5$ )

### *Til info:*

For denne type vegger vil vertikale laster mot OK vegg kunne variere betydelig, avhengig av faktisk utforming av bygget som er opplagret mot grunnmuren. For et to-etasjes bolighus vil man f.eks. kunne komme opp i følgende karakteristiske vertikallaster som belaster grunnmuren:

- Egenlaster fra overliggende bygg:  $g_{\text{Ek}} = 15 \text{ kN/m}$  (ca. 1,5 tonn pr. meter vegg).
- Nyttelaster fra overliggende bygg:  $p_{\text{Ek}} = 25 \text{ kN/m}$  (ca. 2,5 tonn pr. meter vegg), inkl. snølaster fra tak.

Dette er situasjoner som kan gi noe økte lastvirkninger i en vegg (ugunstig). Imidlertid er det ved generell vurdering av dette veggssystemet kun medregnet en permanent karakteristisk last på  $3,0 \text{ kN/m}$  mot overkant vegg, noe som er til sikker side i forhold til beregning og vurdering av veggens stabilitet mht. opptak av jordtrykkslaster. Det vil i de fleste tilfeller ikke medføre noen betydelig feil å beregne veggene for relativt lave vertikallaster, da kapasiteten, og armeringsbehovet i en betongvegg med tykkelse på  $160 \text{ mm}$  i all hovedsak er styrt av de momentkrefter og forskyvninger som opptrer pga. horisontale jordtrykkslaster. Vartdal Veggssystem kan oppgis å ha tilfredsstillende bæreevne for overføring av følgende dimensjonerende vertikalbelastning mot OK vegg:

$$q_{\text{Ed}} = (1,2 \cdot 15 + 1,5 \cdot 25) \approx 55 \text{ kN/m} \text{ (dvs. ca. 5,5 tonn pr. meter vegg).}$$

### Materialer:

#### *Betong:*

- Minimum betongkvalitet (fasthetsklasse): B20
- Dimensjonerende trykkfasthet:  $f_{\text{cd}} = \alpha_{\text{cc}} \cdot f_{\text{ck}} / \gamma_{\text{m}} = 0,85 \cdot 20 / 1,5 = 11,3 \text{ MPa}$
- Maks tilslagsstørrelse:  $D_{\text{max}} = 16 \text{ mm}$  (mht. utstøping)

#### *Armering:*

- Armeringskvalitet: B500NC
- Dimensjonerende flytegrense:  $f_{\text{yd}} = 500 / 1,15 = 434 \text{ MPa}$

### Miljø:

- Relativ fuktighet: RF = 70 %
- Eksponeringsklasse: XC3

### *Til info:*

Eksponeringsklasse XC3 gir krav til minimum armeringsoverdekning på  $C_{\text{min}} = 25 \text{ mm}$ , forutsatt 50 års dimensjonerende brukstid. Med normale toleranser på  $\pm 10 \text{ mm}$ , gir dette en nominell overdekning på  $C_{\text{nom}} = 35 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$  (krav ved plassering av armering i veggverrsnittet), noe som også er tilfredsstillt gjennom geometrien av systemets plastribber som horisontalarmeringen festes til (se figurer i [kapittel 5](#)).

### 3. VEGGER UTKRAGET FRA FUNDAMENT OG GULV, INKL. SIDESTØTTE FRA TVERRVEGGER

#### *Generelt:*

Denne løsningen innebærer krav til fundamenteringsdybde, kontaktstøp mellom gulv og vegg, samt avstivende skillevegger. Løsningen innebærer ingen særskilte krav til forbindelsen mellom vegg og etasjeskiller mht. overføring av horisontale laster.

Avhengig av *oppfyllingshøyde* og *avstand mellom avstivende vegger*, er det sammenstilt oversikt over:

- 1) Krav til fundamenteringsdybder (fra OK betonggulv til UK fundamentsåle)
- 2) Krav til armeringsmengder og armeringsplassering

- ➔ Krav ved oppfyllingshøyde på maks 1,7 meter over OK gulv: Se [tabell 3.1](#) og [figur 3.1 A til C](#)
- ➔ Krav ved oppfyllingshøyde på maks 2,2 meter over OK gulv: Se [tabell 3.2](#) og [figur 3.2 A til C](#)
- ➔ Krav ved oppfyllingshøyde på maks 2,5 meter over OK gulv: Se [tabell 3.3](#) og [figur 3.3 A til C](#)
- ➔ Krav ved oppfyllingshøyde på maks 2,7 meter over OK gulv: Se [tabell 3.4](#) og [figur 3.4 A til C](#)

### 3.1 Oppfyllingshøyde på maks 1,7 meter over OK gulv

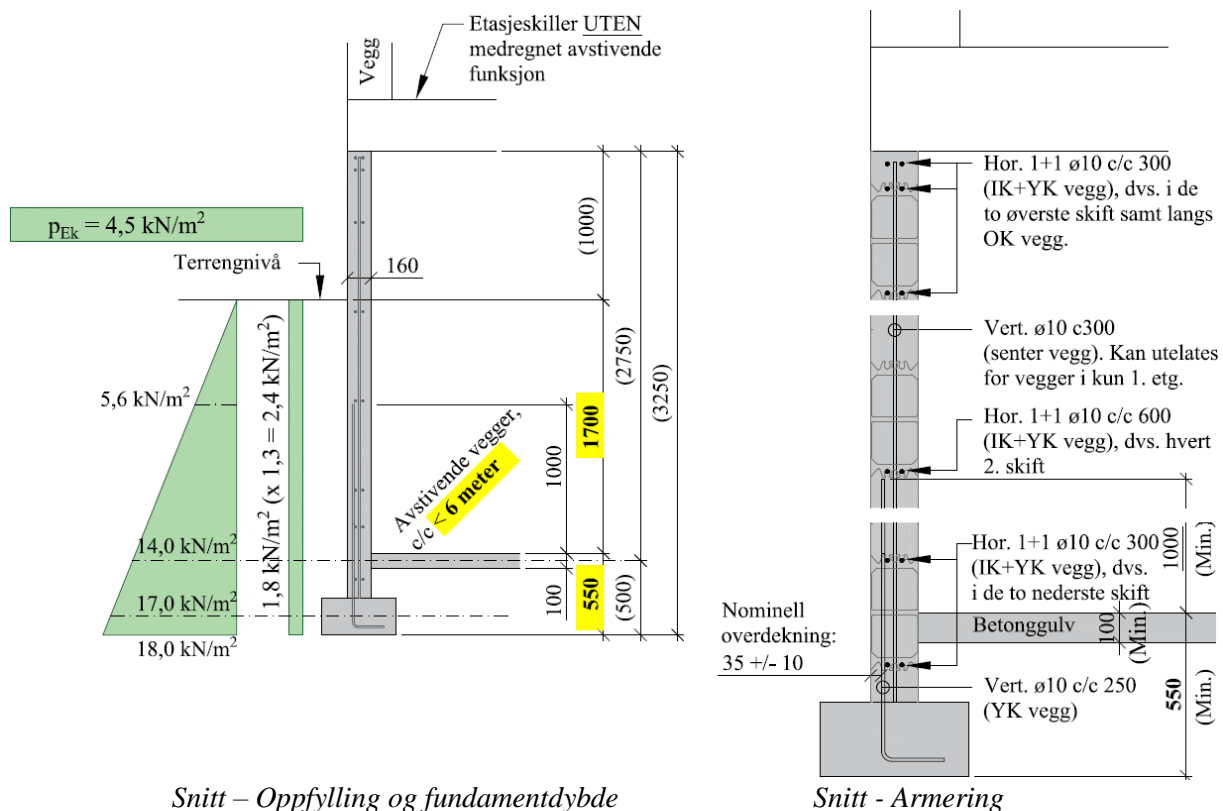
Tabell 3.1 og figur 3.1 A til C sammenstiller krav til fundamenteringsdybde og armering for oppfyllingshøyde inntil 1,7 meter over OK gulv, avhengig av avstand mellom avstivende vegger. Figurene viser veggghøyde på 2,7 meter fra OK betonggulv (maks veggghøyde). For lavere veggghøyde er utførelsen tilsvarende.

**Tabell 3.1**

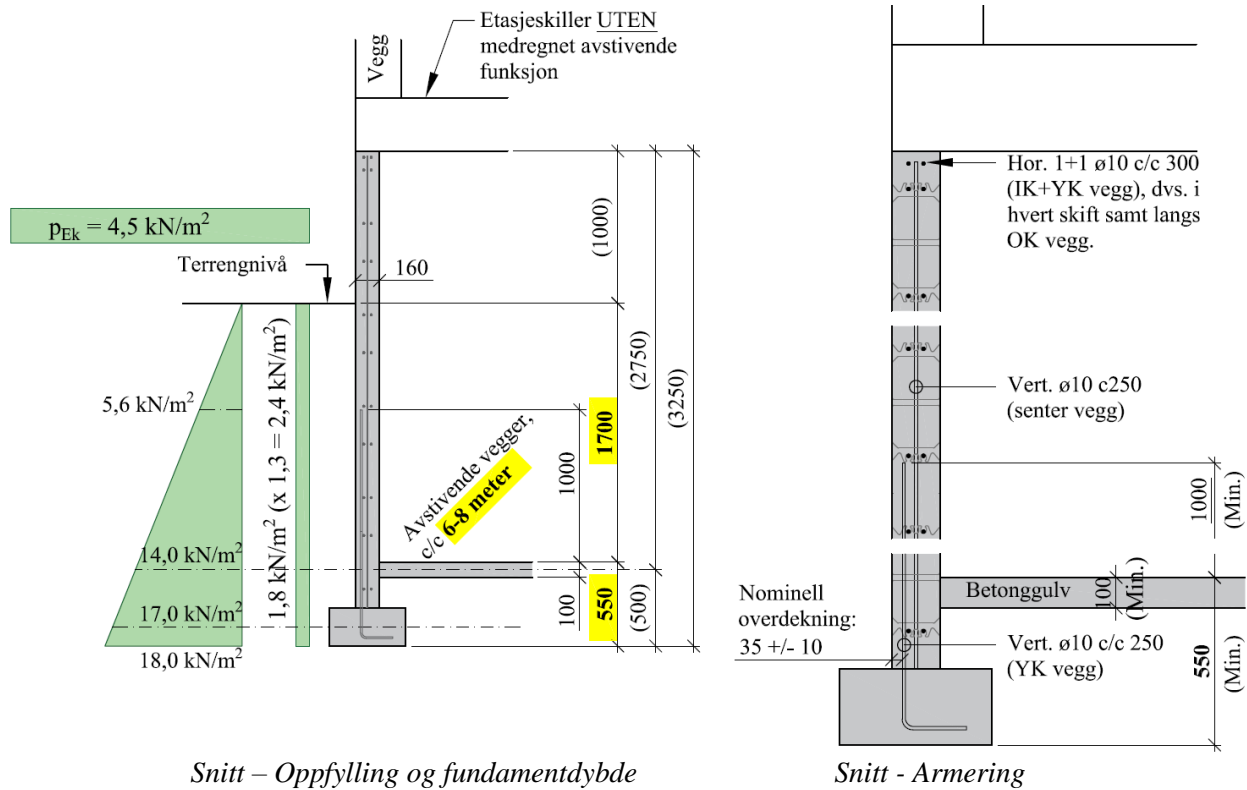
Armering for yttervegger mot terreng med maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 1,7 m over OK innvendig betonggulv. Vegger utkraget fra fundament og gulv.

Oppfyllingshøyde på maks 1,7 m over OK gulv		Avstand mellom avstivende vegger		
		< 6 m (se figur 3.1 A)	6 – 8 m (se figur 3.1 B)	8 – 10 m (se figur 3.1 C)
<b>Fundamenteringsdybde og armering</b>				
Minimum fundamenteringsdybde <sup>1)</sup>		550 mm	550 mm	550 mm
Forankring til fundament, på utvendig side <sup>2)</sup>		φ10 c/c 250	φ10 c/c 250	φ10 c/c 250
Vertikal armering, sentrisk plassert <sup>3)</sup>		φ10 c/c 300	φ10 c/c 250	φ10 c/c 250
Horisontal armering <sup>4)</sup>	Generelt	2φ10 c/c 600	2φ10 c/c 300	2φ12 c/c 300
	To øverste- og to nederste skift	2φ10 c/c 300		
Vinkler 750 x 750 i hjørner og ved støttevegger <sup>5)</sup>		φ10 c/c 300	φ10 c/c 300	φ12 c/c 300

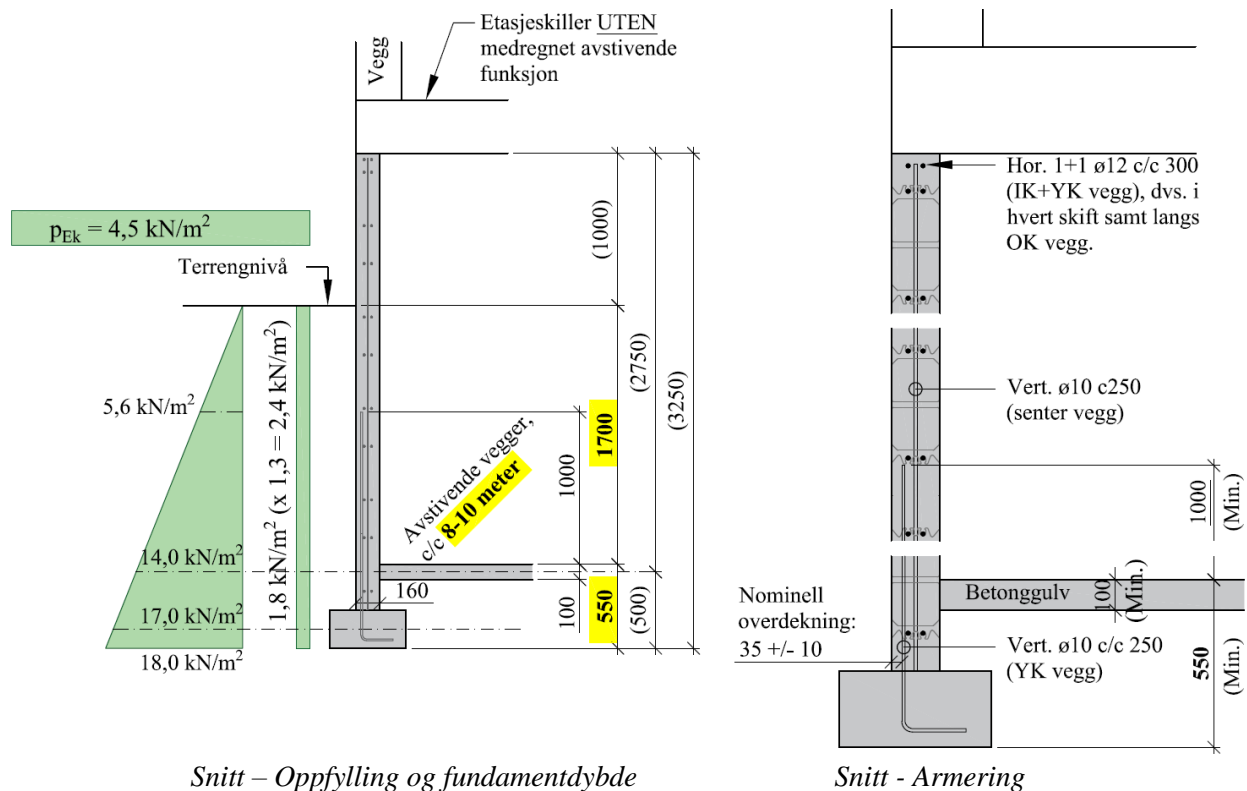
- <sup>1)</sup> Minimum dybde fra OK betonggulv til UK fundamentsåle. Faktisk fundamenteringsdybde tilpasses tykkelse på fundamentsåle og tykkelse på gulvisolasjon.
- <sup>2)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 1000 mm over OK gulv. Armeringen kan ev. skjøtes med minimum 500 mm omfar fra OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).
- <sup>3)</sup> Føres i hele veggghøyden, fra OK fundament til OK vegg.
- <sup>4)</sup> Legges kontinuerlig i hele veggens lengde. Ved ev. skjøting benyttes 500 mm omfaringslengde. Skjøter fordeles.
- <sup>5)</sup> Vinkler legges som vist i plan på fig. 4, 5 og 6 i TG 20039.



**Figur 3.1 A:** Oppfyllingshøyde på 1,7 meter og avstand mellom avstivende vegger < 6 meter



**Figur 3.1 B:** Oppfyllingshøyde på 1,7 meter og avstand mellom avstivende vegger på 6 – 8 meter



**Figur 3.1 C:** Oppfyllingshøyde på 1,7 meter og avstand mellom avstivende vegger på 8 - 10 meter



### 3.2 Oppfyllingshøyde på maks 2,2 meter over OK gulv

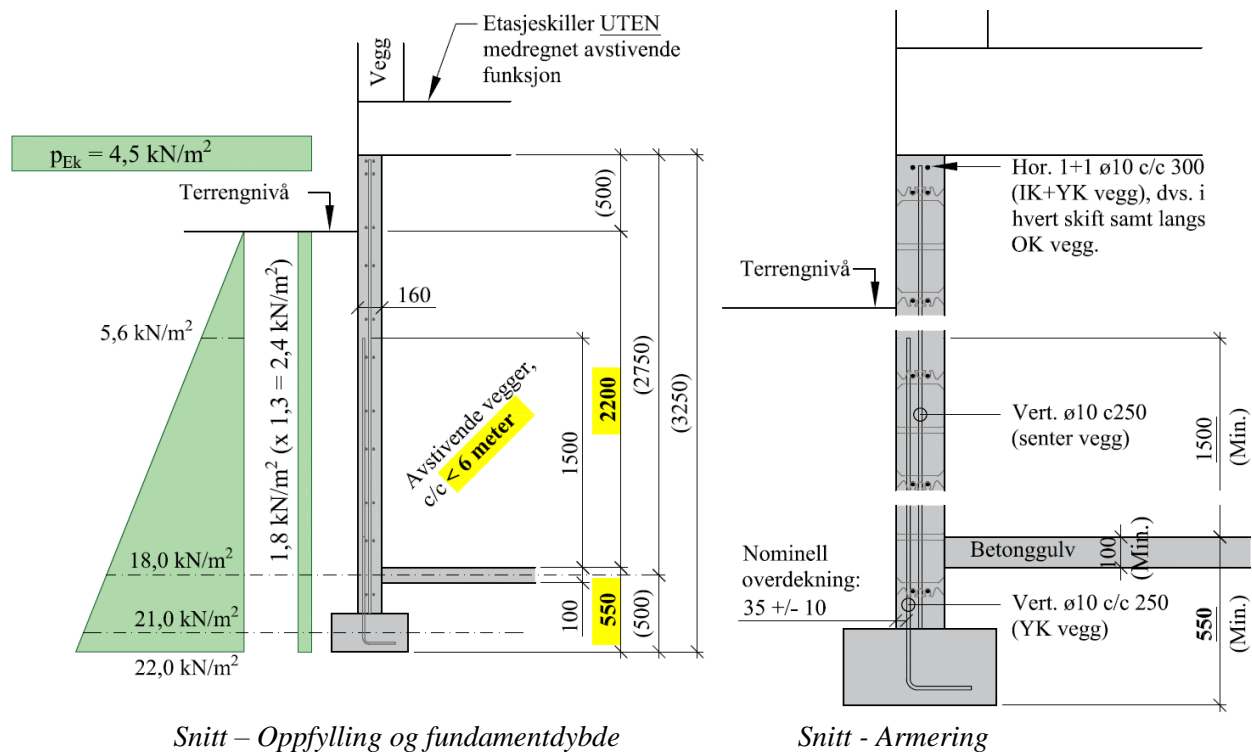
Tabell 3.2 og figur 3.2 A til C sammenstiller krav til fundamenteringsdybde og armering for oppfyllingshøyde inntil 2,2 meter over OK gulv, avhengig av avstand mellom avstivende vegger. Figurene viser veggshøyde på 2,7 meter fra OK betonggulv (maks veggshøyde). For lavere veggshøyde er utførelsen tilsvarende.

**Tabell 3.2**

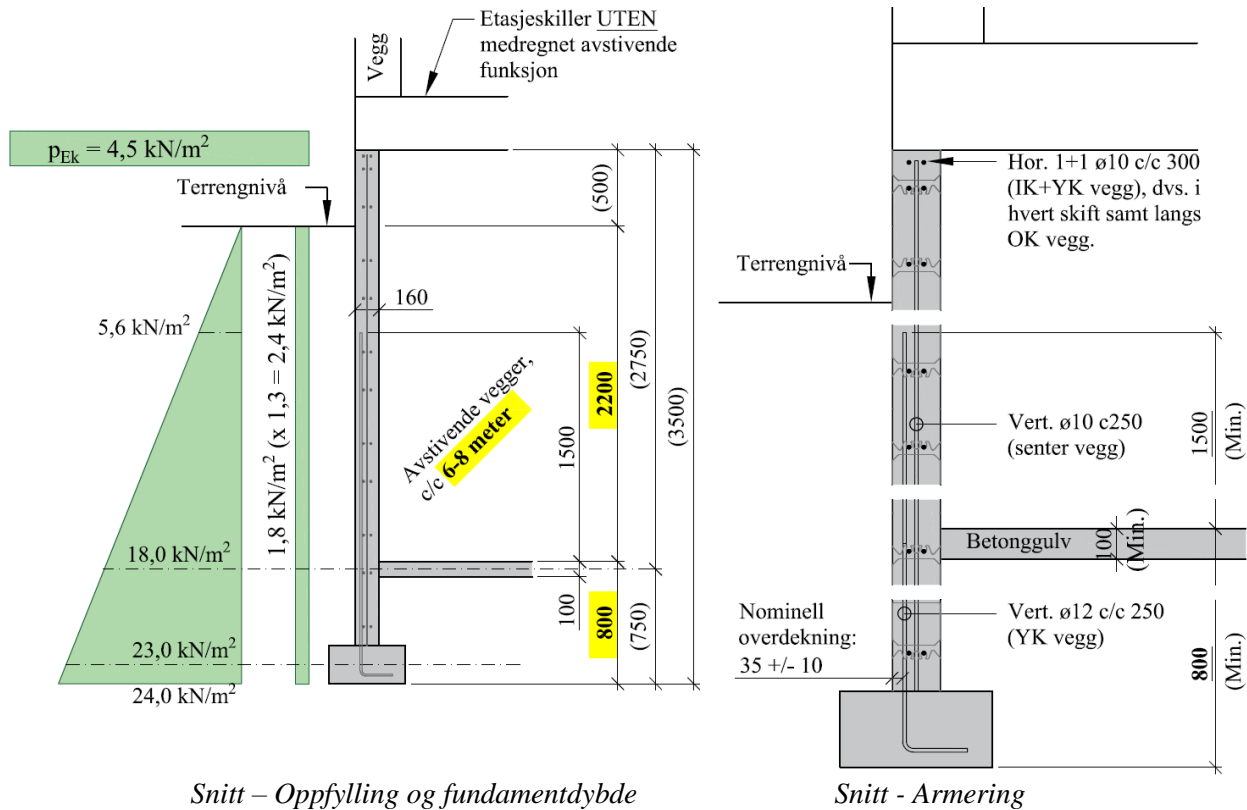
Armering for yttervegger mot terreng med maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,2 m over OK innvendig betonggulv. Vegger utkraget fra fundament og gulv.

Oppfyllingshøyde på maks 2,2 m over OK gulv	Avstand mellom avstivende vegger		
	< 6 m (se figur 3.2 A)	6 – 8 m (se figur 3.2 B)	8 – 10 m (se figur 3.2 C)
<b>Fundamenteringsdybde og armering</b>			
Minimum fundamenteringsdybde <sup>1)</sup>	550 mm	800 mm	800 mm
Forankring til fundament, på utvendig side <sup>2)</sup>	φ10 c/c 250	φ12 c/c 250	φ12 c/c 250
Vertikal armering, sentrisk plassert <sup>3)</sup>	φ10 c/c 250	φ10 c/c 250	φ12 c/c 250
Horisontal armering <sup>4)</sup>	2φ10 c/c 300	2φ10 c/c 300	2φ12 c/c 300
Vinkler 750 x 750 i hjørner og ved støttevegger <sup>5)</sup>	φ10 c/c 300	φ10 c/c 300	φ12 c/c 300

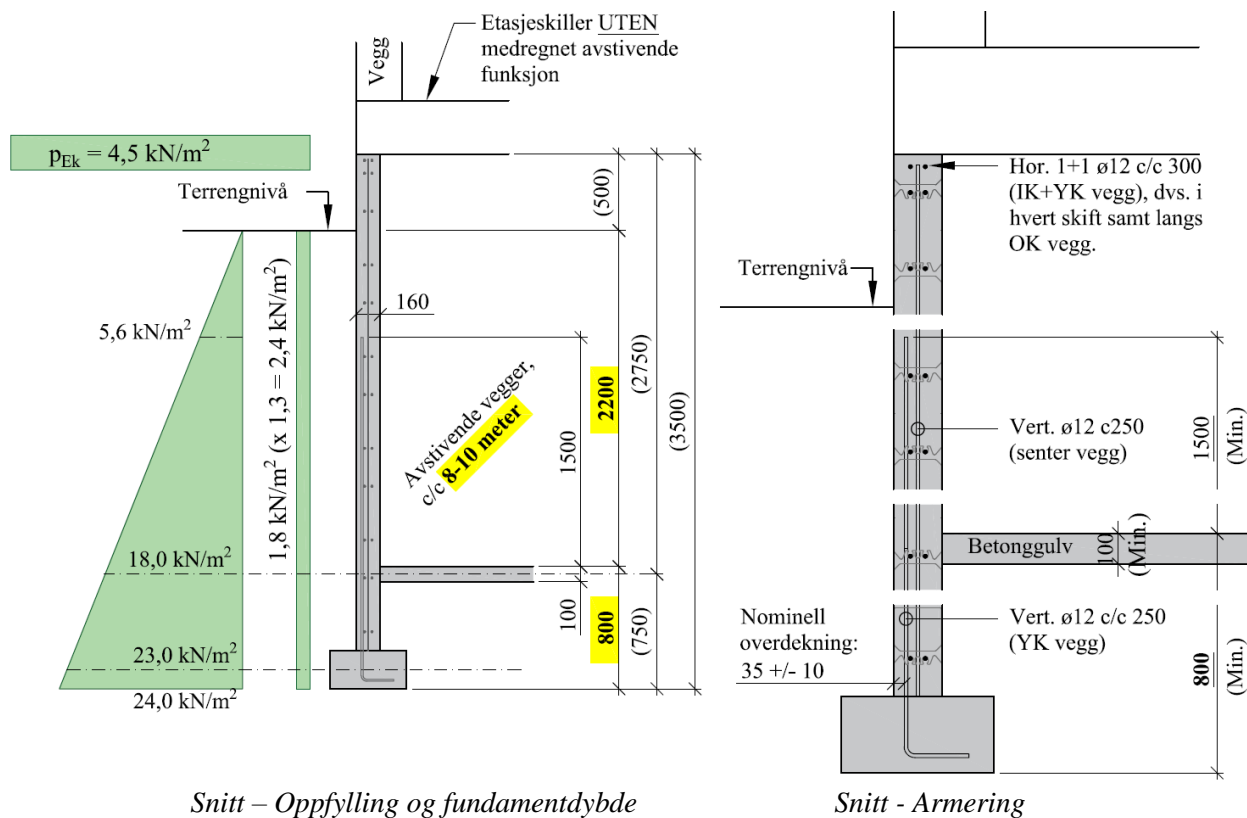
- <sup>1)</sup> Minimum dybde fra OK betonggulv til UK fundamentsåle. Faktisk fundamenteringsdybde tilpasses tykkelse på fundamentsåle og tykkelse på gulvisolasjon.
- <sup>2)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 1500 mm over OK gulv. Armeringen kan ev. skjøtes med minimum 500 mm omfar fra OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).
- <sup>3)</sup> Føres i hele veggshøyden, fra OK fundament til OK vegg.
- <sup>4)</sup> Legges kontinuerlig i hele veggens lengde. Ved ev. skjøting benyttes 500 mm omfaringslengde. Skjøter fordeles.
- <sup>5)</sup> Vinkler legges som vist i plan på fig. 4, 5 og 6 i TG 20039.



**Figur 3.2 A:** Oppfyllingshøyde på 2,2 meter og avstand mellom avstivende vegger < 6 meter



**Figur 3.2 B:** Oppfyllingshøyde på 2,2 meter og avstand mellom avstivende vegger på 6 – 8 meter



**Figur 3.2 C:** Oppfyllingshøyde på 2,2 meter og avstand mellom avstivende vegger på 8 - 10 meter

### 3.3 Oppfyllingshøyde på maks 2,5 meter over OK golv

Tabell 3.3 og figur 3.3 A til C sammenstiller krav til fundamenteringsdybde og armering for oppfyllingshøyde inntil 2,5 meter over OK golv, avhengig av avstand mellom avstivende vegger.

**Tabell 3.3**

Armering for yttervegger mot terreng med maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,5 m over OK innvendig betonggulv. Vegger utkraget fra fundament og golv.

Oppfyllingshøyde på maks 2,5 m over OK golv		Avstand mellom avstivende vegger		
Fundamenteringsdybde og armering		< 6 m (se figur 3.3 A)	6 – 8 m (se figur 3.3 B)	8 – 10 m (se figur 3.3 C)
Minimum fundamenteringsdybde <sup>1)</sup>		800 mm	800 mm	1100 mm
Forankring til fundament, på utvendig side		φ10 c/c 250 <sup>2)</sup>	φ12 c/c 150 <sup>3)</sup>	φ12 c/c 125 <sup>3)</sup>
Vertikal armering, sentrisk plassert <sup>4)</sup>		φ12 c/c 250		
Vertikal armering, utvendig side <sup>5)</sup>	Fra OK fund. til OK vegg		φ12 c/c 300	φ12 c/c 250
	Fra OK fund. til min. 1,5 m over OK golv		φ12 c/c 300	φ12 c/c 250
Vertikal armering, innvendig side <sup>4)</sup>			φ12 c/c 300	φ12 c/c 250
Horisontal armering <sup>6)</sup>	Generelt	2φ10 c/c 300	2φ12 c/c 300	2φ12 c/c 300
	Langs OK vegg		3 øverste: 2φ12 c/c 150	3 øverste: 2φ12 c/c 150
Vinkler 750 x 750 i hjørner og ved støttevegger <sup>7)</sup>		φ10 c/c 300	φ10 c/c 300	φ12 c/c 300

<sup>1)</sup> Minimum dybde fra OK betonggulv til UK fundamentsåle. Faktisk fundamenteringsdybde tilpasses tykkelse på fundamentsåle og tykkelse på gulvisolasjon.

<sup>2)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 1500 mm over OK golv. Armeringen kan ev. skjøtes med minimum 500 mm omfar fra OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).

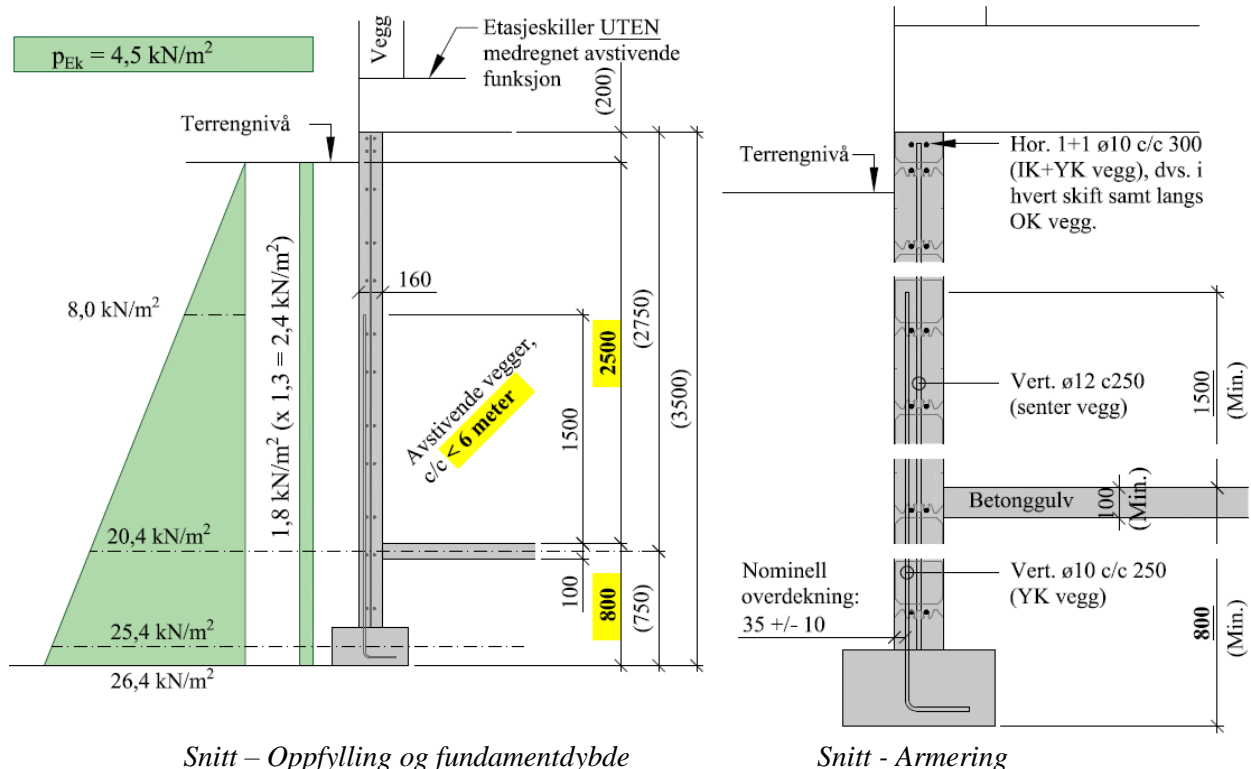
<sup>3)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).

<sup>4)</sup> Føres i hele veggghøyden, fra OK fundament til OK vegg.

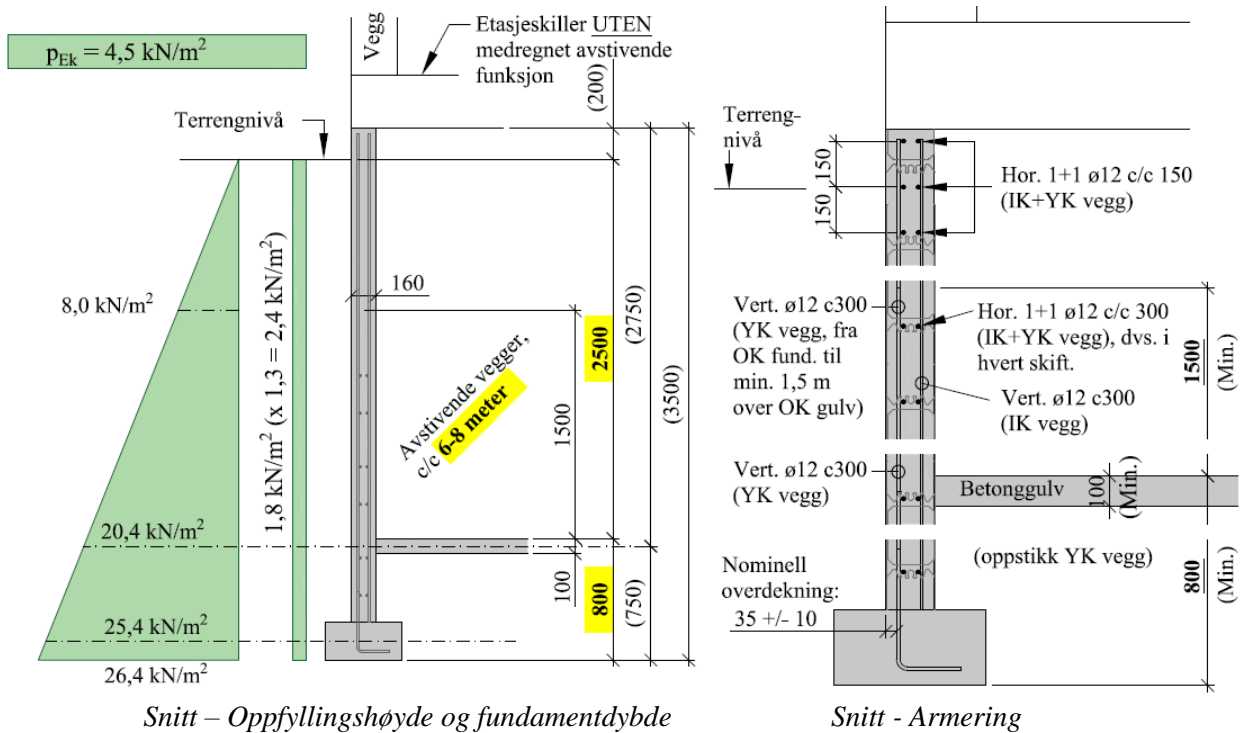
<sup>5)</sup> Total armeringsmengde fra OK fundament til 1500 mm over OK golv blir tilsvarende oppstikk fra fundament.

<sup>6)</sup> Legges kontinuerlig i hele veggens lengde. Ved ev. skjøting benyttes 500 mm omfaringslengde. Skjøter fordeles.

<sup>7)</sup> Vinkler legges som vist i plan på fig. 4, 5 og 6 i TG 20039.

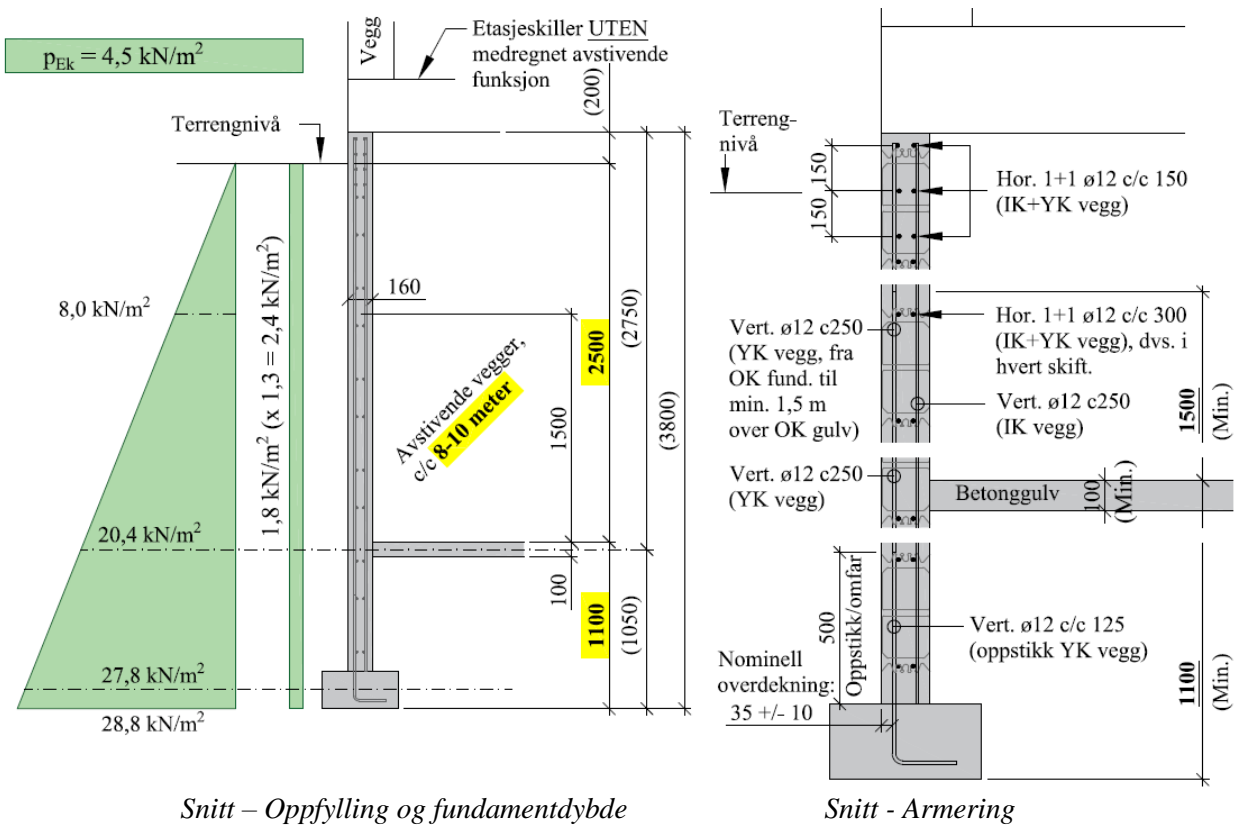


**Figur 3.3 A:** Oppfyllingshøyde 2,5 meter og avstand mellom avstivende vegger < 6 meter



*Snitt – Oppfyllingshøyde og fundamentdybde* *Snitt - Armering*

**Figur 3.3 B: Oppfyllingshøyde på 2,5 meter og avstand mellom avstivende vegger på 6 – 8 meter**



*Snitt – Oppfylling og fundamentdybde* *Snitt - Armering*

**Figur 3.3 C: Oppfyllingshøyde 2,5 meter og avstand mellom avstivende vegger på 8 - 10 meter**

### 3.4 Oppfyllingshøyde på maks 2,7 meter over OK gulv

Tabell 3.3 og figur 3.3 A til C sammenstiller krav til fundamenteringsdybde og armering for oppfyllingshøyde inntil 2,7 meter over OK gulv, avhengig av avstand mellom avstivende vegger.

**Tabell 3.4**

Armering for yttervegger mot terreng med maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,7 m over OK innvendig betonggulv. Vegger utkraget fra fundament og gulv.

Oppfyllingshøyde på maks 2,7 m over OK gulv		Avstand mellom avstivende vegger		
		< 6 m (se figur 3.4 A)	6 – 8 m (se figur 3.4 B)	8 – 10 m (se figur 3.4 C)
<b>Fundamenteringsdybde og armering</b>				
Minimum fundamenteringsdybde <sup>1)</sup>		800 mm	1100 mm	1100 mm
Forankring til fundament, på utvendig side		φ12 c/c 250 <sup>2)</sup>	φ12 c/c 150 <sup>3)</sup>	φ12 c/c 110 <sup>3)</sup>
Vertikal armering, sentrisk plassert <sup>4)</sup>		φ12 c/c 250		
Vertikal armering, utvendig side <sup>5)</sup>	Fra OK fund. til OK vegg		φ12 c/c 300	φ12 c/c 220
	Fra OK fund. til min. 1,5 m over OK gulv		φ12 c/c 300	φ12 c/c 220
Vertikal armering, innvendig side <sup>4)</sup>			φ12 c/c 300	φ12 c/c 250
Horisontal armering <sup>6)</sup>	Generelt	2φ12 c/c 300	2φ12 c/c 300	2φ12 c/c 300
	Langs OK vegg		3 øverste: 2φ12 c/c 150	4 øverste: 2φ12 c/c 100
Vinkler 750 x 750 i hjørner og ved støttevegger <sup>7)</sup>		φ10 c/c 300	φ12 c/c 300	φ12 c/c 300

<sup>3)</sup> Minimum dybde fra OK betonggulv til UK fundamentsåle. Faktisk fundamenteringsdybde tilpasses tykkelse på fundamentsåle og tykkelse på gulvisolasjon.

<sup>4)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 1500 mm over OK gulv. Armeringen kan ev. skjøtes med minimum 500 mm omfar fra OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).

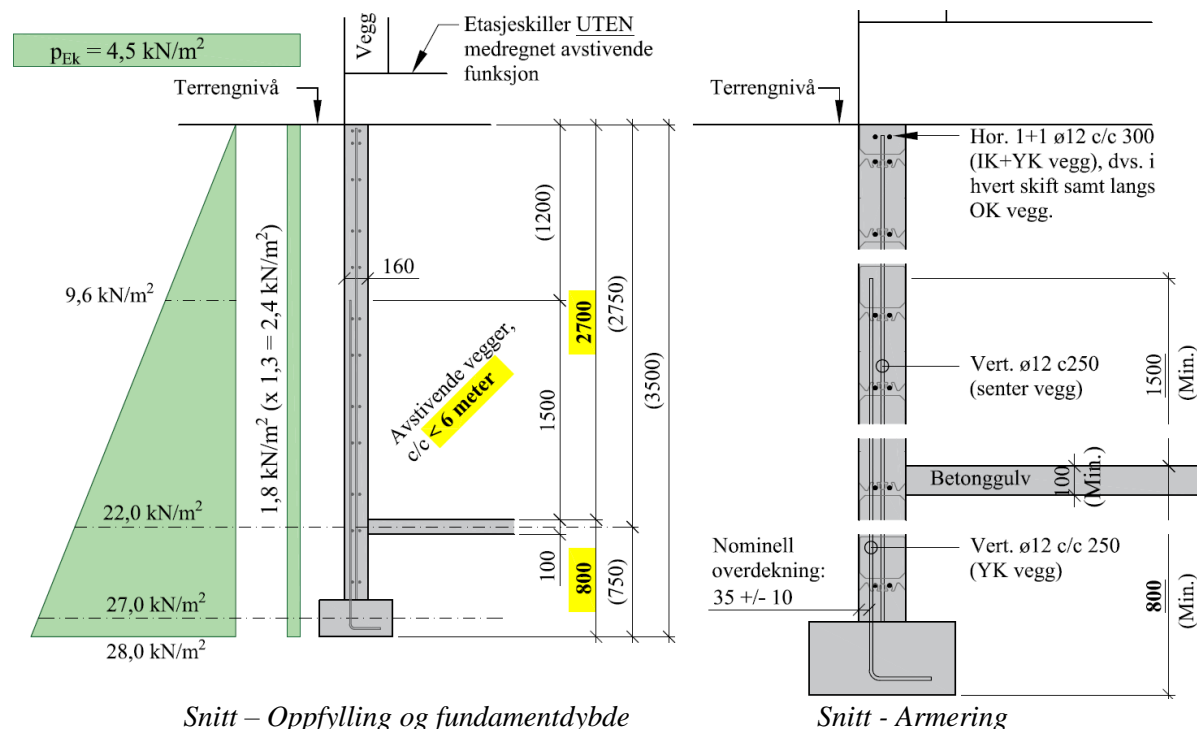
<sup>3)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).

<sup>4)</sup> Føres i hele veggghøyden, fra OK fundament til OK vegg.

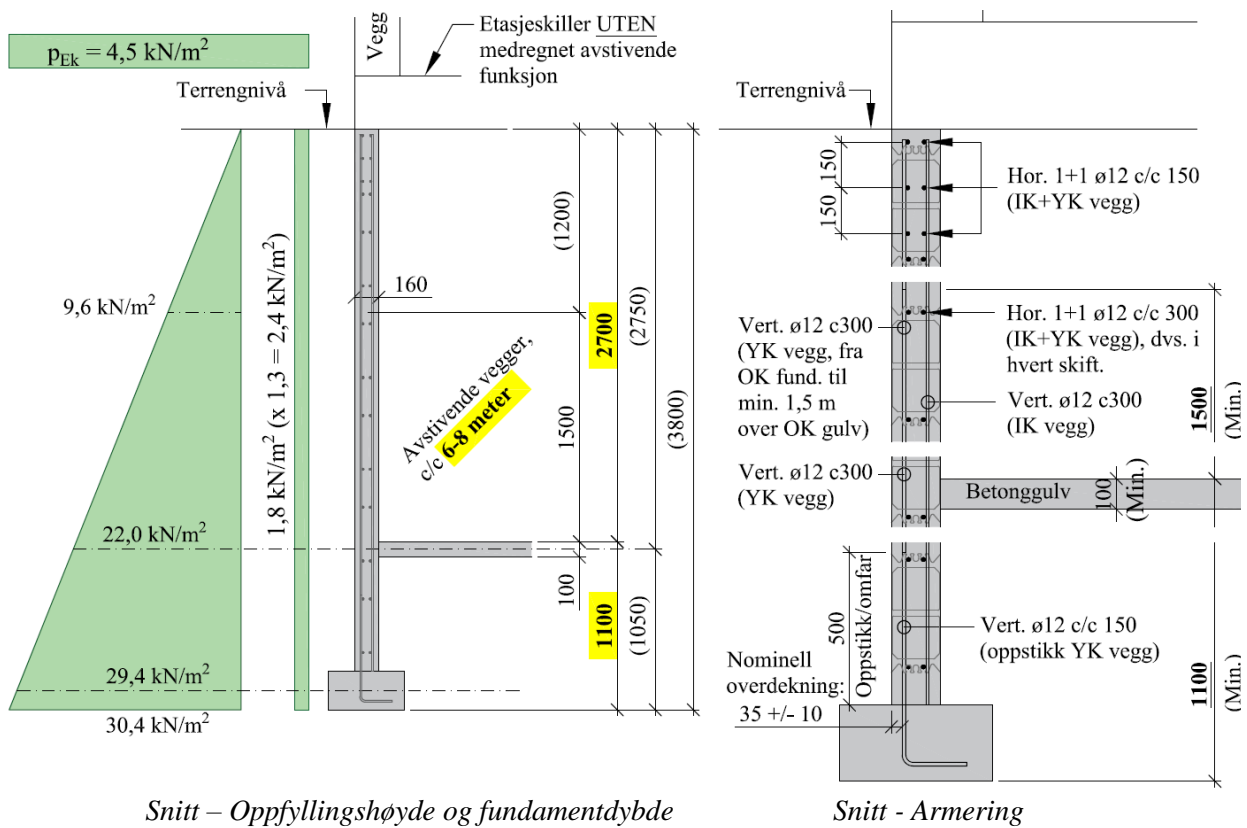
<sup>5)</sup> Total armeringsmengde fra OK fundament til 1500 mm over OK gulv blir tilsvarende oppstikk fra fundament.

<sup>6)</sup> Legges kontinuerlig i hele veggens lengde. Ved ev. skjøting benyttes 500 mm omfaringslengde. Skjøter fordeles.

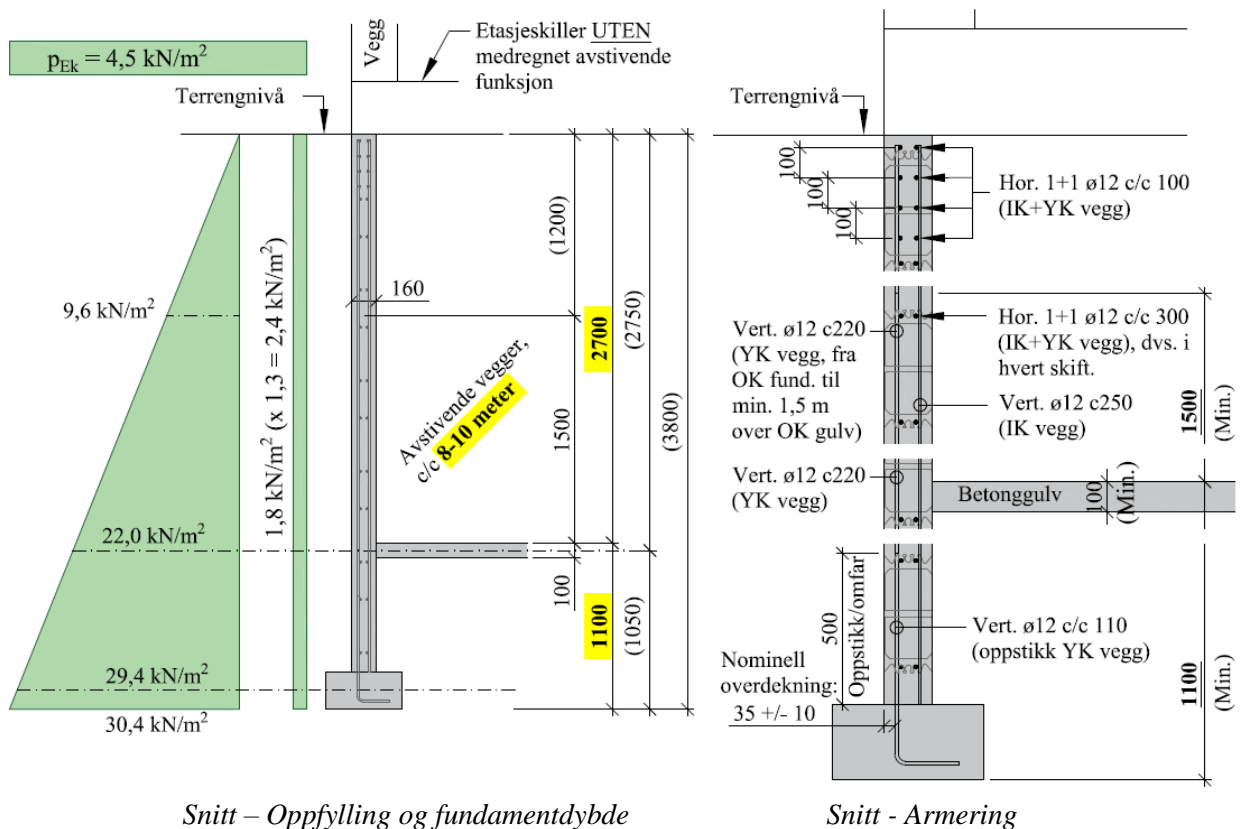
<sup>7)</sup> Vinkler legges som vist i plan på fig. 4, 5 og 6 i TG 20039.



**Figur 3.4 A:** Oppfyllingshøyde 2,7 meter og avstand mellom avstivende vegger < 6 meter



*Figur 3.4 B: Oppfyllingshøyde på 2,7 meter og avstand mellom avstivende vegger på 6 – 8 meter*



*Figur 3.4 C: Oppfyllingshøyde 2,7 meter og avstand mellom avstivende vegger på 8 - 10 meter*



#### 4. VEGGER SIDESTØTTET MOT ETASJESKILLER

##### Generelt:

Denne løsningen innebærer krav til innfesting mot- og overføring av horisontale laster i etasjeskiller. Løsningen innebærer ikke særskilte krav til avstivende tverrvegger eller fundamenteringsdybder for selve jordtrykksveggen.

Avhengig av oppfyllingshøyder og hvorvidt vegg er sidestøttet mot gulv på grunn eller ikke, er det sammenstilt oversikt over:

- 1) Krav til armeringsmengder og armeringsplassering
- 2) Krav til dimensjonerende kapasitet i tilslutning mellom vegg og etasjeskiller
  - ➔ Krav ved oppfyllingshøyde på maks 2,2 meter over OK gulv: Se tabell 4.1 og figur 4.1 A og B
  - ➔ Krav ved oppfyllingshøyde på maks 2,5 meter over OK gulv: Se tabell 4.2 og figur 4.2 A og B
  - ➔ Krav ved oppfyllingshøyde på maks 2,7 meter over OK gulv: Se tabell 4.3 og figur 4.3 A og B

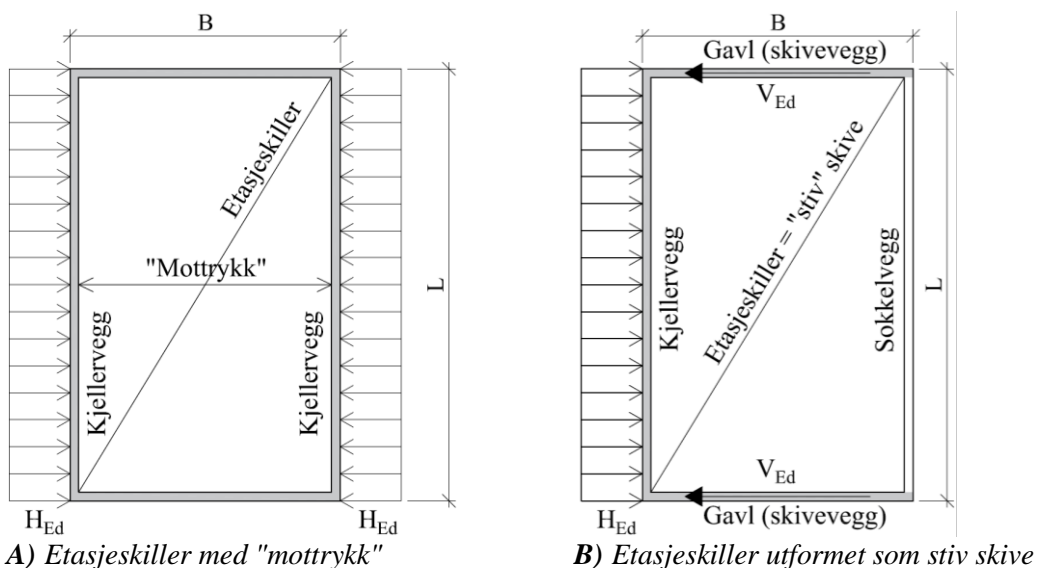
I tillegg til at denne løsningen forutsetter tilstrekkelig lokal kapasitet mht. overføring av sidelast fra grunnmur til etasjeskiller, innebærer denne løsningen også at minimum ett av følgende to alternativer er oppfylt:

- Etasjeskiller med "mottrykk" (kjellervegg på begge sider), se prinsippskisse på figur 4 A).
- Etasjeskiller utformet som stiv skive som kan overføre kreftene ut til tverrvegger eller gavler, se prinsippskisse på figur 4 B). For et 8 meter langt bygg ( $L = 8$  meter på figur 4 B)), med oppfyllingshøyde (jordtrykk) på 2,2 meter over OK gulv, tilsvarer dette følgende total dimensjonerende skjærkraft (bruddgrensetilstanden) langs de to gavlene:

$$V_{Ed} = H_{Ed} \cdot L / 2 = 14 \text{ kN/m} \cdot 8 \text{ m} / 2 = 56 \text{ kN}$$

Dvs. ca. 5,6 tonn som skal kunne overføres fra etasjeskiller til gavl (over lengden B), der  $H_{Ed} = 14$  kN/m er den dimensjonerende horisontale linjelasten som belaster etasjeskiller fra jordtrykksveggen, og som forbindelsen mellom jordtrykksvegg og etasjeskiller må kunne overføre (se tabell 4.1 og figur 4.1 A).

Vegger sidestøttet av etasjeskiller løses enklest når denne er en betongkonstruksjon, se f.eks. typisk tilslutning på fig. 7 i TG 20039, men er også løsbart med etasjeskillere av f.eks. tre. Selve innfesting mellom etasjeskiller og OK vegg, samt kraftoverføring gjennom etasjeskiller til tverrvegger/gavler må da prosjekteres i hvert enkelt tilfelle.



**Figur 4:** Prinsipp for opptak av horisontale krefter fra jordtrykksvegg i etasjeskiller (forenklet illustrasjon)

## 4.1 Oppfyllingshøyde på maks 2,2 meter over OK gulv

Tabell 4.1 og figur 4.1 A og B sammenstiller krav til armering for oppfyllingshøyde inntil 2,2 meter over OK gulv, avhengig av hvorvidt vegg er sidestøttet mot gulv. Armering spesifisert uavhengig av avstand mellom tverrvegger.

**Tabell 4.1**

Armering for yttervegger mot terreng med maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,2 m over OK innvendig betonggulv. Sidestøttet av etasjeskiller.

Oppfyllingshøyde på maks 2,2 m over OK gulv	Ev. sidestøtte mot gulv	
	Sidestøttet mot gulv (se figur 4.1 A)	Ikke sidestøttet mot gulv (se figur 4.1 B)
<b>Fundamenteringsdybde og armering</b>		
Minimum fundamenteringsdybde <sup>1)</sup>	Under gulv	Under gulv
Forankring til fundament, på utvendig side <sup>2)</sup>	φ10 c/c 250	
Forankring til fundament, på innvendig side <sup>3)</sup>		φ10 c/c 250
Vertikal armering, innvendig side <sup>4)</sup>	φ10 c/c 300	φ10 c/c 300
Horisontal armering <sup>5)</sup>	2φ10 c/c 300	2φ10 c/c 300
Vinkler 750 x 750 i hjørner og ved ev. støttevegger <sup>6)</sup>	φ10 c/c 300	φ10 c/c 300
Horisontal bruddgrenselast mot etasjeskiller <sup>7)</sup>	H <sub>Ed</sub> = 14 kN/m	H <sub>Ed</sub> = 14 kN/m

<sup>1)</sup> Faktisk fundamenteringsdybde tilpasses tykkelse på fundamentsåle og tykkelse på gulvisolasjon.

<sup>2)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK gulv. Armeringen kan ev. skjøtes med minimum 500 mm omfar fra OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).

<sup>3)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK fundamentsåle (omfaringslengde).

<sup>4)</sup> Føres i hele veggghøyden, fra OK fundament til OK vegg.

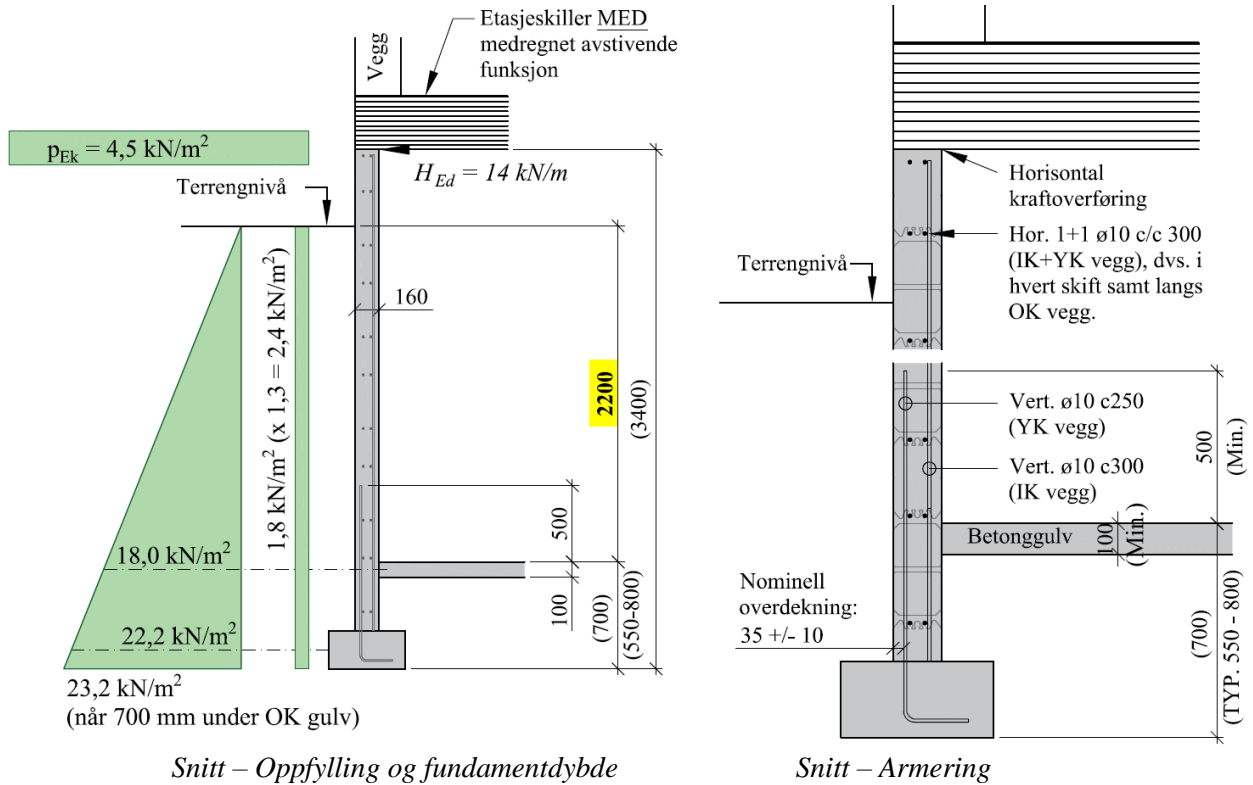
<sup>5)</sup> Legges kontinuerlig i hele veggens lengde. Ved ev. skjøting benyttes 500 mm omfaringslengde. Skjøter fordeles.

<sup>6)</sup> Vinkler legges som vist i plan på fig. 4, 5 og 6 i TG 20039.

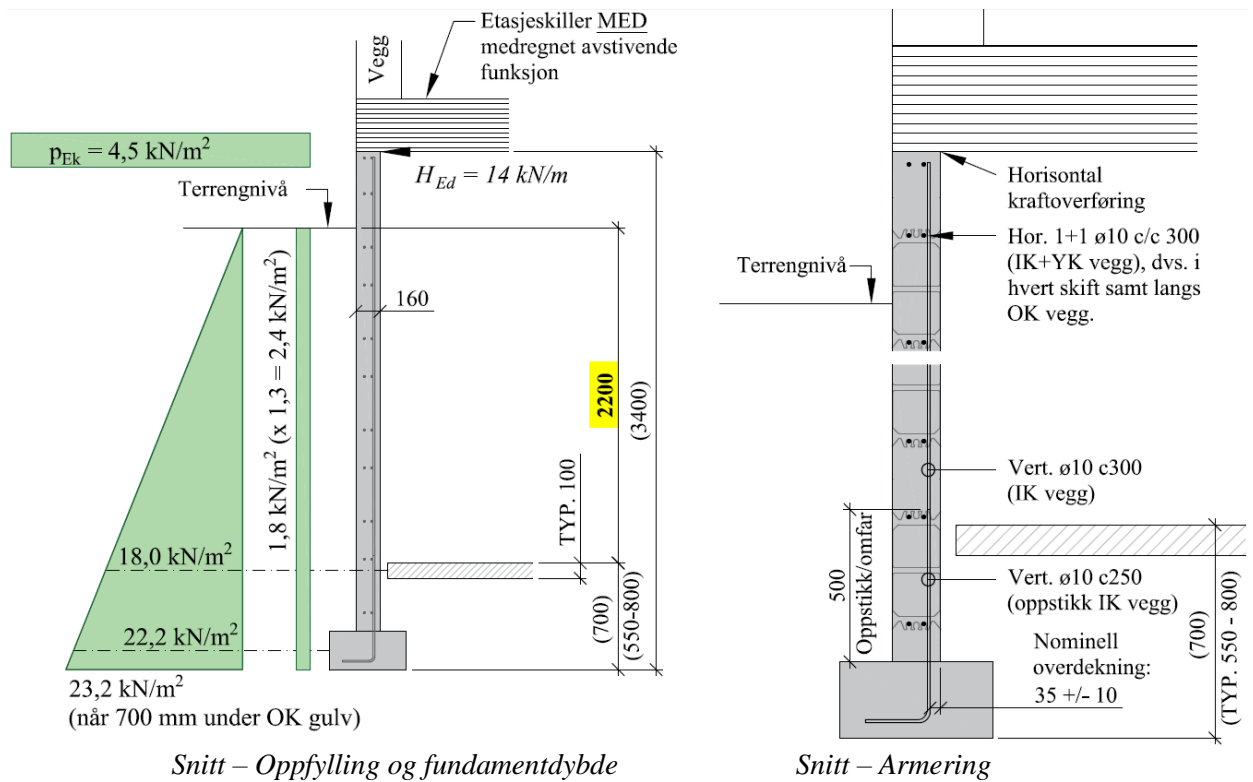
<sup>7)</sup> Horisontallast fra vegg mot etasjeskiller. Dimensjonerende kapasitet for forbindelse mellom OK vegg og etasjeskiller skal påvises å være større eller lik den horisontale bruddgrenselasten oppgitt i tabellen.

Eksempler/prinsipp på tilslutning til etasjeskiller fremgår i fig. 7, 8 og 9 i TG 20039.





**Figur 4.1 A: Oppfyllingshøyde 2,2 meter og sidestøtte mot golv**



**Figur 4.1 B: Oppfyllingshøyde 2,2 meter og ikke sidestøtte mot golv**

## 4.2 Oppfyllingshøyde på maks 2,5 meter over OK gulv

Tabell 4.2 og figur 4.2 A og B sammenstiller krav til armering for oppfyllingshøyde inntil 2,5 meter over OK gulv, avhengig av hvorvidt vegg er sidestøttet mot gulv. Armering spesifisert uavhengig av avstand mellom tverrvegger.

**Tabell 4.2**

Armering for yttervegger mot terreng med maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,5 m over OK innvendig betonggulv. Sidestøttet av etasjeskiller.

Oppfyllingshøyde på <b>maks 2,5 m</b> over OK gulv	Ev. sidestøtte mot gulv	
	Sidestøttet mot gulv (se figur 4.2 A)	Ikke sidestøttet mot gulv (se figur 4.2 B)
<b>Fundamenteringsdybde, armering og horisontallast mot etasjeskiller</b>		
Minimum fundamenteringsdybde <sup>1)</sup>	Under gulv	Under gulv
Forankring til fundament, på utvendig side <sup>2)</sup>	φ10 c/c 250	
Forankring til fundament, på innvendig side <sup>3)</sup>		φ12 c/c 250
Vertikal armering, innvendig side <sup>4)</sup>	φ10 c/c 250	φ12 c/c 250
Horisontal armering <sup>5)</sup>	2φ10 c/c 300	2φ10 c/c 300
Vinkler 750 x 750 i hjørner og ved ev. støttevegger <sup>6)</sup>	φ10 c/c 300	φ10 c/c 300
Horisontal bruddgrenselast mot etasjeskiller <sup>7)</sup>	H <sub>Ed</sub> = 17 kN/m	H <sub>Ed</sub> = 17 kN/m

<sup>1)</sup> Faktisk fundamenteringsdybde tilpasses tykkelse på fundamentsåle og tykkelse på gulvisolasjon.

<sup>2)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK gulv. Armeringen kan ev. skjøtes med minimum 500 mm omfar fra OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).

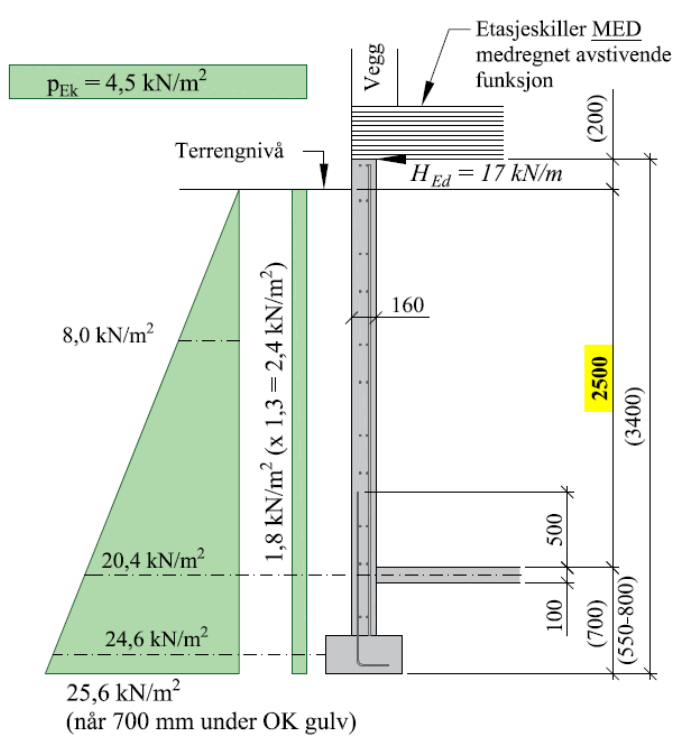
<sup>3)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK fundamentsåle (omfaringslengde).

<sup>4)</sup> Føres i hele vegg høyden, fra OK fundament til OK vegg.

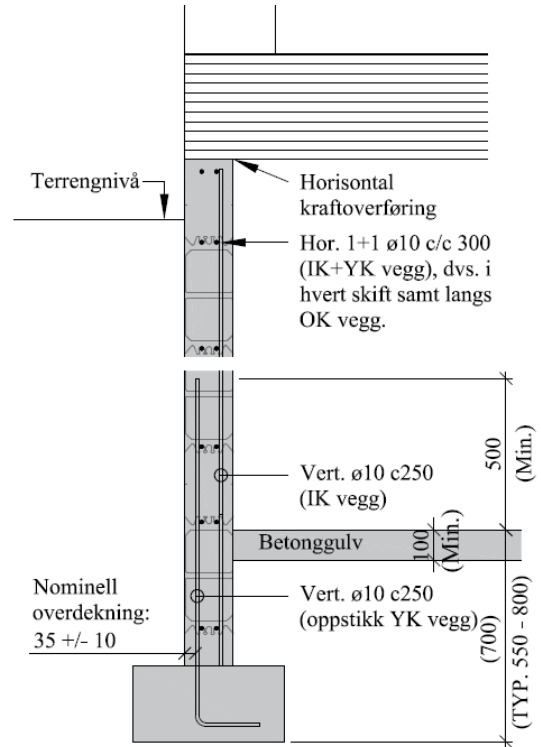
<sup>5)</sup> Legges kontinuerlig i hele veggens lengde. Ved ev. skjøting benyttes 500 mm omfaringslengde. Skjøter fordeles.

<sup>6)</sup> Vinkler legges som vist i plan på fig. 4, 5 og 6 i TG 20039.

<sup>7)</sup> Horisontallast fra vegg mot etasjeskiller. Dimensjonerende kapasitet for forbindelse mellom OK vegg og etasjeskiller skal påvises å være større eller lik den horisontale bruddgrenselasten oppgitt i tabellen. Eksempler/prinsipp på tilslutning til etasjeskiller fremgår i fig. 7, 8 og 9 i TG 20039.

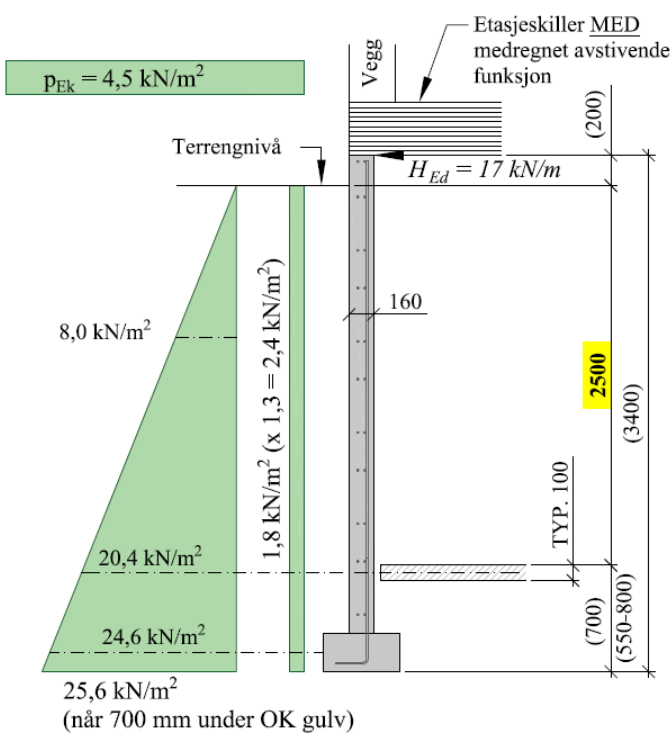


*Snitt – Oppfylling og fundamentdybde*

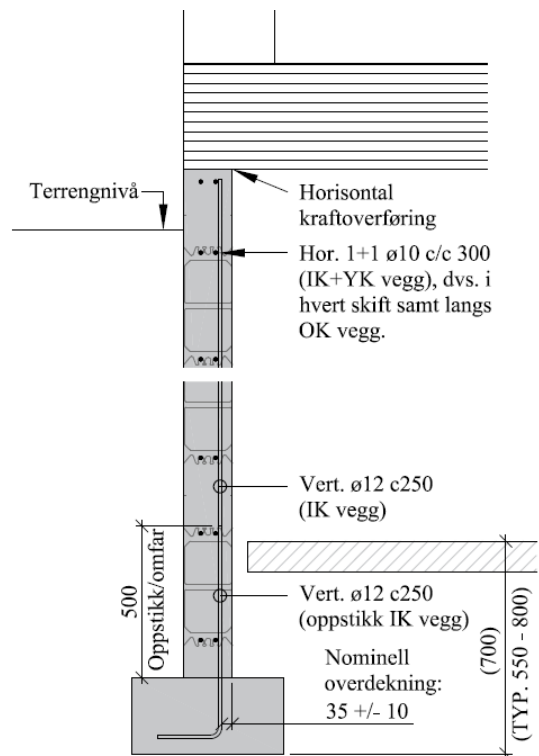


*Snitt – Armering*

**Figur 4.2 A: Oppfyllingshøyde 2,5 meter og sidestøtte mot gulv**



*Snitt – Oppfylling og fundamentdybde*



*Snitt – Armering*

**Figur 4.2 B: Oppfyllingshøyde 2,5 meter og ikke sidestøtte mot gulv**

### 4.3 Oppfyllingshøyde på maks 2,7 meter over OK gulv

Tabell 4.3 og figur 4.3 A og B sammenstiller krav til armering for oppfyllingshøyde inntil 2,7 meter over OK gulv, avhengig av hvorvidt vegg er sidestøttet mot gulv. Armering spesifisert uavhengig av avstand mellom tverrvegger.

**Tabell 4.3**

Armering for yttervegger mot terreng med maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,7 m over OK innvendig betonggulv. Sidestøttet av etasjeskiller.

Oppfyllingshøyde på maks 2,7 m over OK gulv	Ev. sidestøtte mot gulv	
	Sidestøttet mot gulv (se figur 4.3 A)	Ikke sidestøttet mot gulv (se figur 4.3 B)
<b>Fundamenteringsdybde, armering og horisontallast mot etasjeskiller</b>		
Minimum fundamenteringsdybde <sup>1)</sup>	Under gulv	Under gulv
Forankring til fundament, på utvendig side <sup>2)</sup>	φ12 c/c 250	
Forankring til fundament, på innvendig side <sup>3)</sup>		φ12 c/c 250
Vertikal armering, innvendig side <sup>4)</sup>	φ12 c/c 250	φ12 c/c 250
Horisontal armering <sup>5)</sup>	2φ10 c/c 300	2φ10 c/c 300
Vinkler 750 x 750 i hjørner og ved ev. støttevegger <sup>6)</sup>	φ10 c/c 300	φ10 c/c 300
Horisontal bruddgrenselast mot etasjeskiller <sup>7)</sup>	H <sub>Ed</sub> = 18 kN/m	H <sub>Ed</sub> = 18 kN/m

<sup>4)</sup> Faktisk fundamenteringsdybde tilpasses tykkelse på fundamentsåle og tykkelse på gulvisolasjon.

<sup>5)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK gulv. Armeringen kan ev. skjøtes med minimum 500 mm omfar fra OK fundament (oppstikk på 500 mm fra OK fundament).

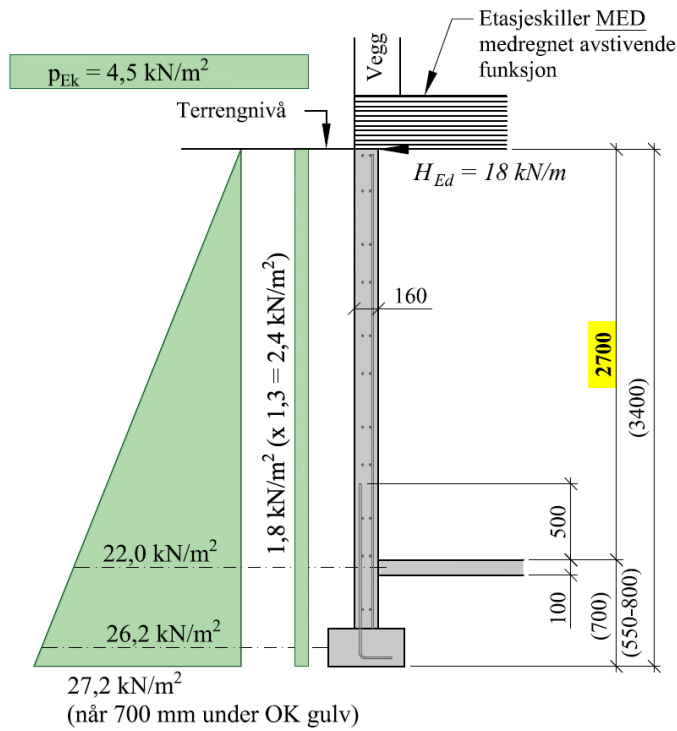
<sup>6)</sup> Armeringen føres fra UK fundament til minimum 500 mm over OK fundamentsåle (omfaringslengde).

<sup>4)</sup> Føres i hele vegg høyden, fra OK fundament til OK vegg.

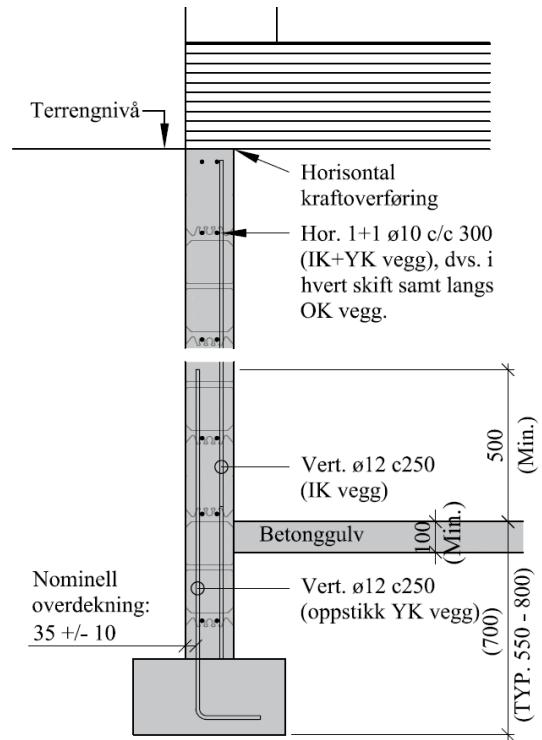
<sup>5)</sup> Legges kontinuerlig i hele veggens lengde. Ved ev. skjøting benyttes 500 mm omfaringslengde. Skjøter fordeles.

<sup>6)</sup> Vinkler legges som vist i plan på fig. 4, 5 og 6 i TG 20039.

<sup>7)</sup> Horisontallast fra vegg mot etasjeskiller. Dimensjonerende kapasitet for forbindelse mellom OK vegg og etasjeskiller skal påvises å være større eller lik den horisontale bruddgrenselasten oppgitt i tabellen. Eksempler/prinsipp på tilslutning til etasjeskiller fremgår i fig. 7, 8 og 9 i TG 20039.

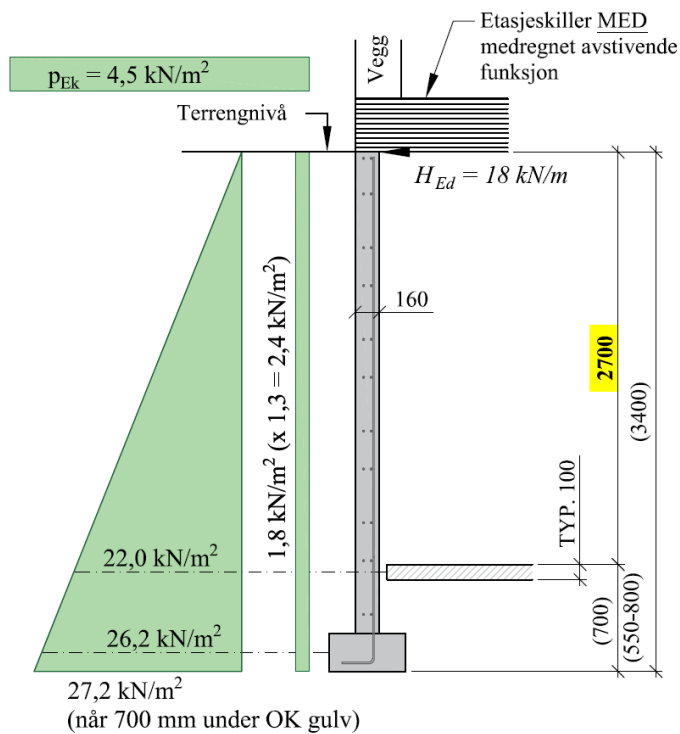


Snitt – Oppfylling og fundamentdybde

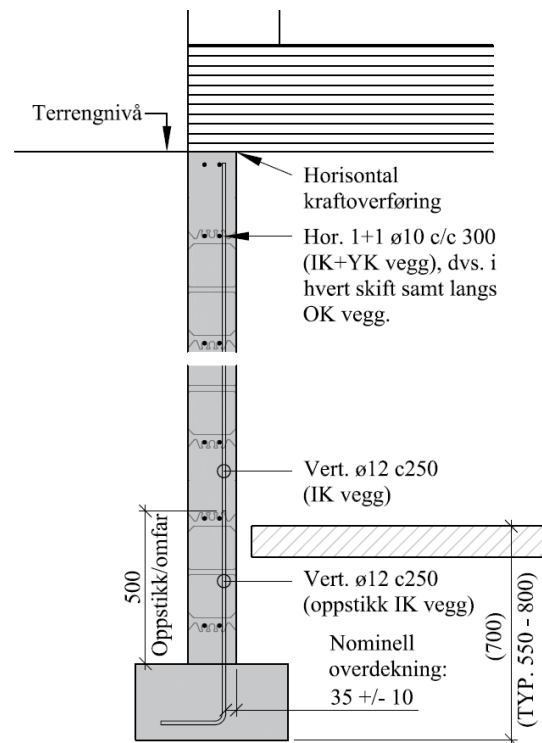


Snitt – Armering

**Figur 4.3 A: Oppfyllingshøyde 2,7 meter og sidestøtte mot gulv**



Snitt – Oppfylling og fundamentdybde



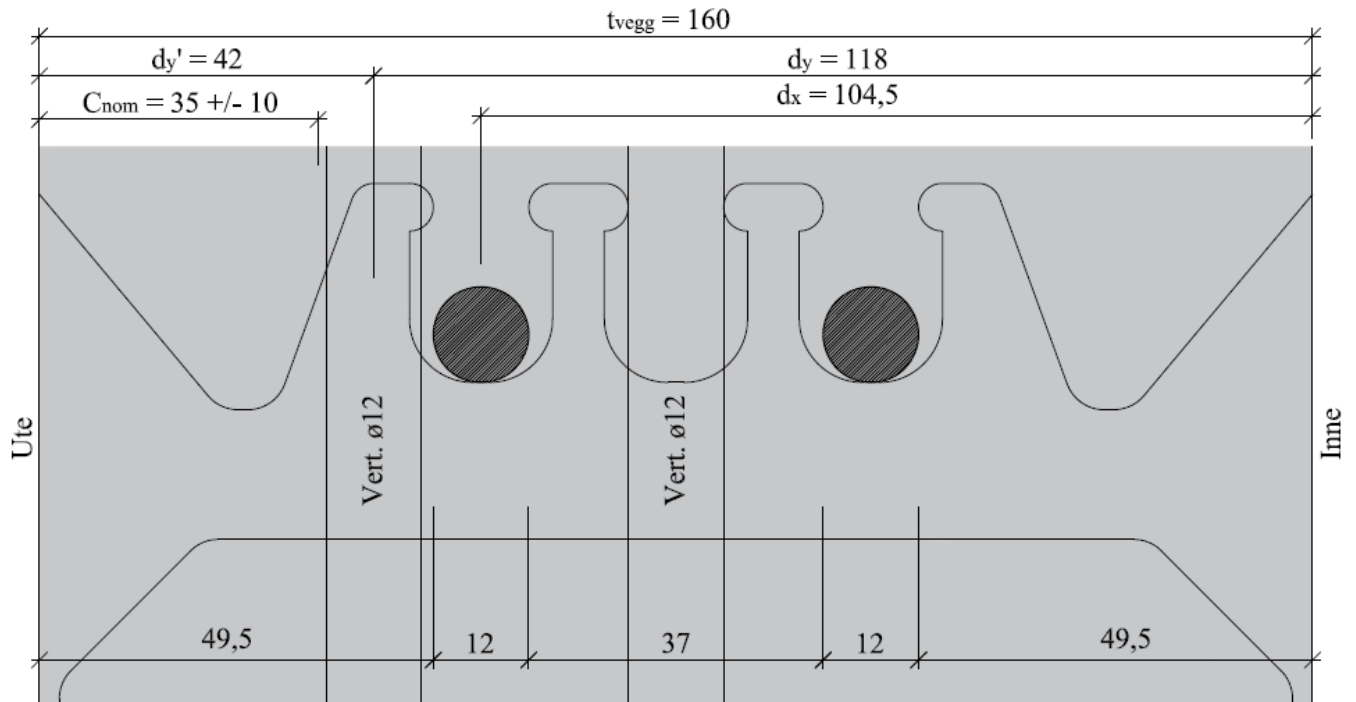
Snitt – Armering

**Figur 4.3 B: Oppfyllingshøyde 2,7 meter og ikke sidestøtte mot gulv**

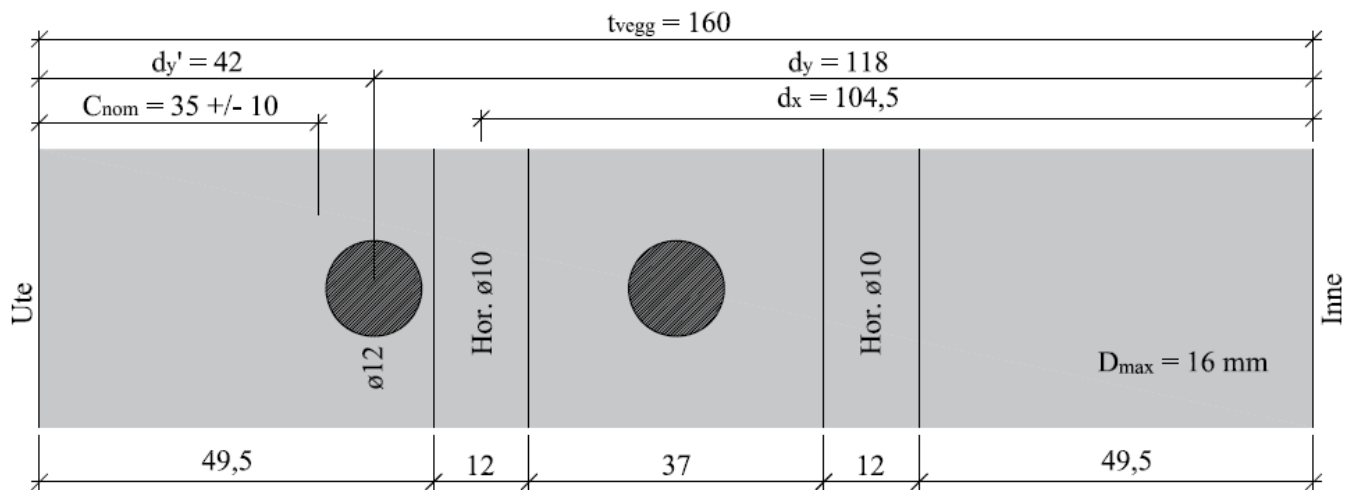
## 5. SNITT ARMERT BETONGVEGG (M = 1:1)

Figur 5.1 og 5.2 viser utsnitt fra hhv. figur 3.2 C og 3.3 C.

Figurene viser det armerte betongvernsnittets oppbygging, inkl. plastribber, i målestokk 1:1.

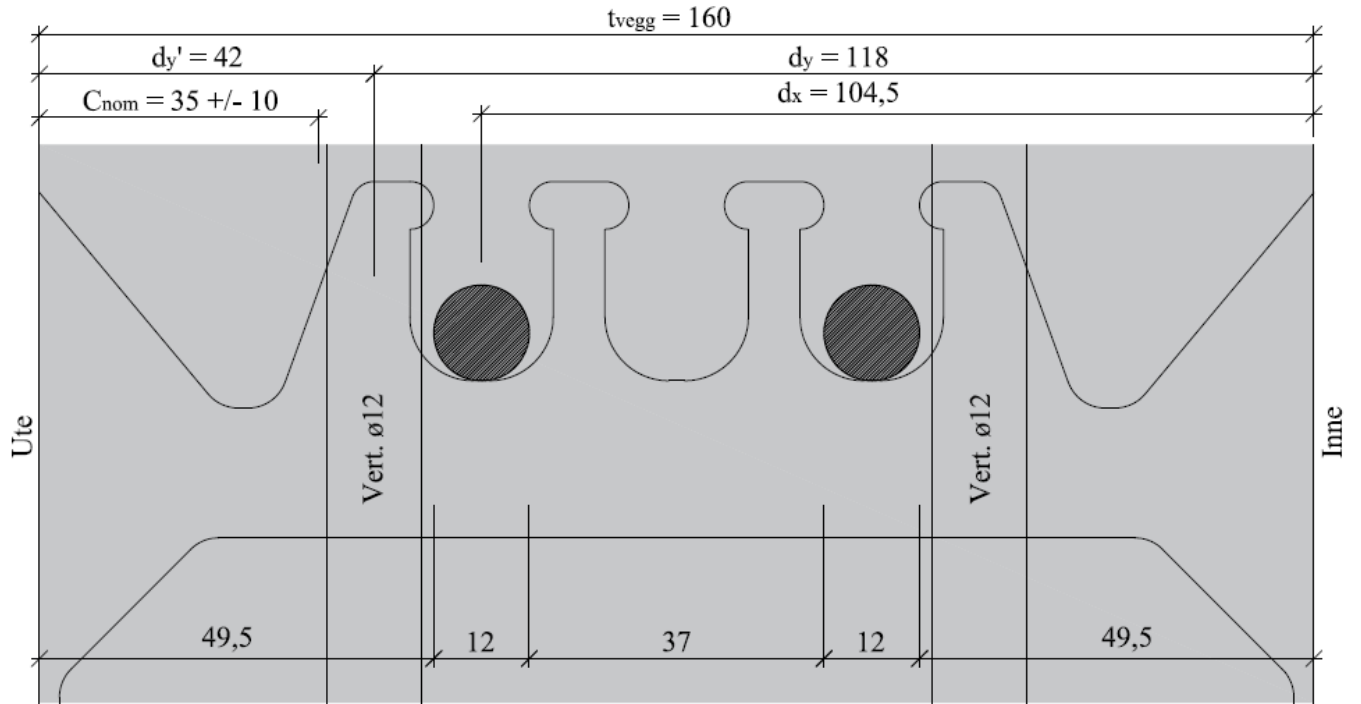


a) Vertikalsnitt

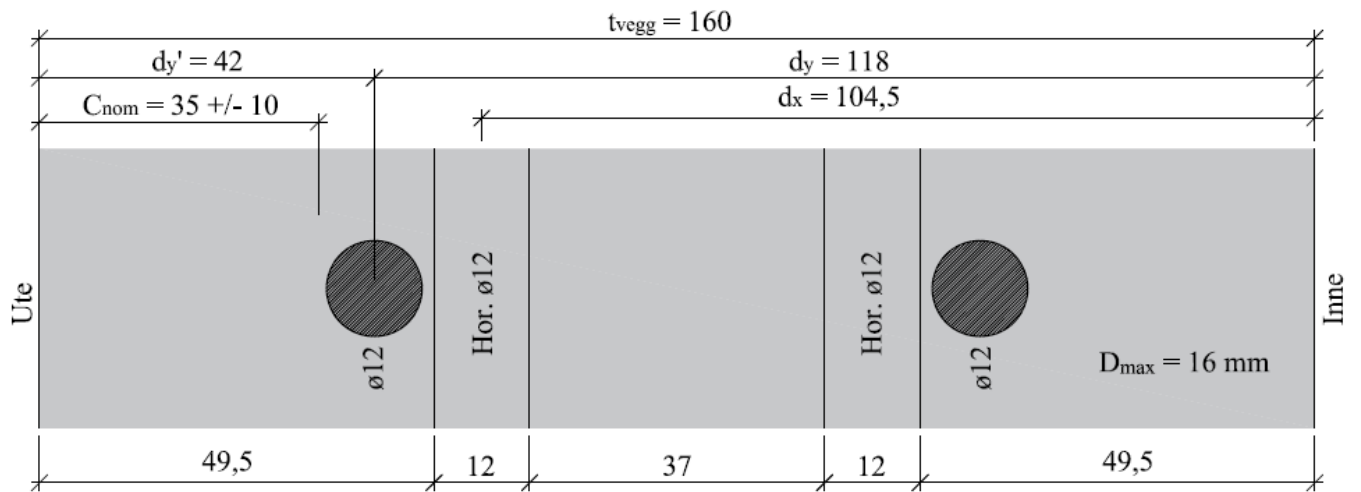


b) Horisontalsnitt

Figur 5.1: Utsnitt fra figur 3.2 C (M = 1:1)



a) Vertikalsnitt



b) Horisontalsnitt

Figur 5.2: Utsnitt fra figur 3.3 C ( $M = 1:1$ )