SWECO

RAPPORT

Styrkeberegninger av PolyFiber Støyskjerm SP2000



Kunde:	Polyfiber AS
Prosjekt:	Polyfiber Gjøvik - Støyskjerm
Prosjektnummer:	10204247
Dokumentnummer:	01
Rev.:	[B]

Sammendrag:

Den mekaniske styrken til støyskjermen «PolyFiber Støyskjerm SP2000» har blitt undersøkt, og nødvendig geometri har blitt bestemt for ulike lastvirkninger og fasthet i gjengestag. Nødvendig fundamentering blir også undersøkt. Forholdet mellom maksimal senteravstand mellom vertikale stolper og vegghøyde blir vist i form av grafer. Tilsvarende blir nødvendig antall horisontale H-bjelker vist grafisk.

Rapporteringsstatus:

☒ Endelig

☐ Oversendelse for kommentar

☐ Utkast

Utarbeidet av: Eivind Hillestad	**Sign.:** noeihi
Kontrollert av: Anders Jørstad	**Sign.:** nojors
Prosjektleder: Eivind Hillestad	**Prosjekteier:** Trygve Vikerødegården

Revisjonshistorikk:

B	08.10.2018	Innarbeidet kommentarer fra Polyfiber	noeihi	noaost
A	13.08.2018	Endelig	noeihi	nojors
Rev.	**Dato**	**Beskrivelse**	**Utarbeidet av**	**Kontrollert av**

Sweco
Mustad Næringspark, Raufossvegen 40,
Bygn.nr 121

NO-2806 Gjøvik, Norge
Telefon +47 61 13 91 00

www.sweco.no

Sweco Norge AS
967032271
Hovedkontor: Oslo

Eivind Hillestad
Sivilingeniør
Sweco Innlandet

Mobil +47 97010830
eivind.hillestad@sweco.no

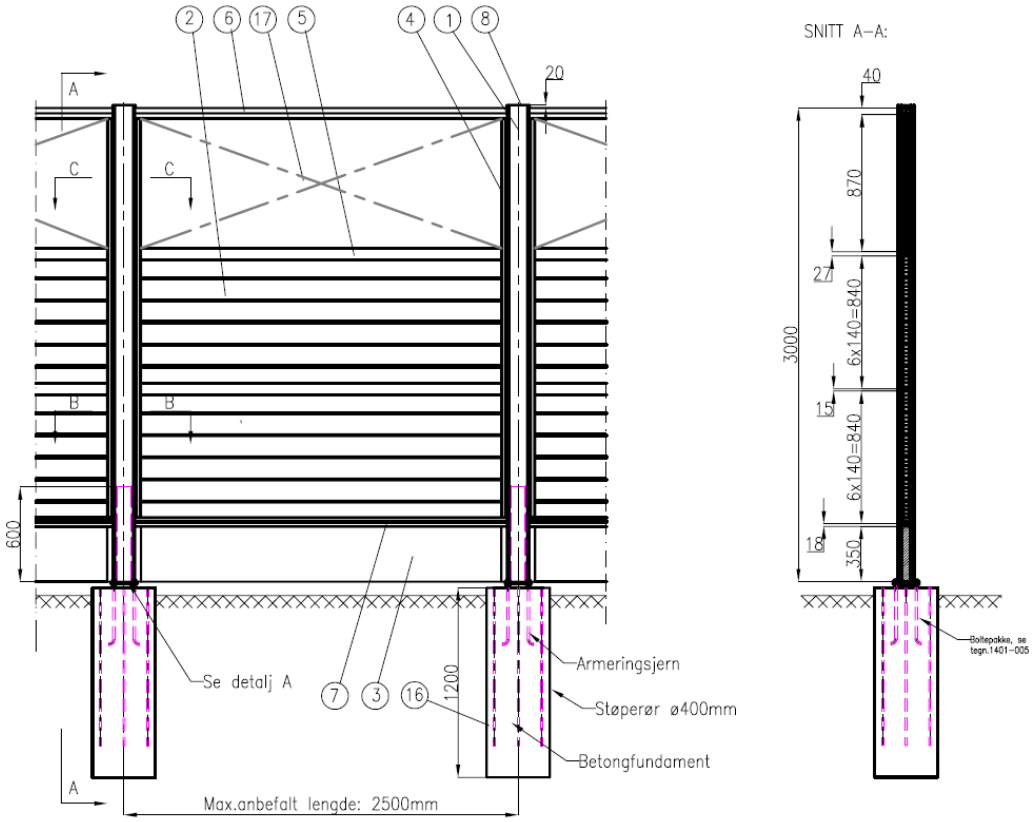
1 Innholdsfortegnelse

1 Innholdsfortegnelse 3
2 Generelt 4
3 Laster og standarder 5
3.1 Vindlast 5
3.2 Brøytelast 5
4 Materialer og tverrsnitt 5
4.1 Betong 5
4.2 Stål 6
4.3 Aluminium 6
4.4 WPC 6
5 Beregninger og resultater 7
5.1 Vertikale stolper 7
5.1.1 Grafer 8
5.1.2 Hjørner og ender 9
5.1.3 Aluminiumsprofil med integrert HUP 9
5.2 Horisontale H-bjelker 9
5.2.1 Kun vindlast 10
5.2.2 Vindlast og brøytelast kombinert 11
5.3 Betongfundamentets stabilitet 12

2 Generelt

I denne rapporten presenteres resultatene fra styrkeberegninger av Polyfiber Støyskjerm SP2000. Forholdet mellom skjermens høyde og senteravstand mellom boltegruppene ved varierende vindtrykk og brøytelast har blitt undersøkt. Det har blitt gjort kapasitetsberegninger på følgende komponenter:

1. Fotplate S355J2 og gjengestag i styrkeklasse A2-80.
2. Horisontal H-bjelke av aluminium. Nødvendig antall ved varierende høyde og senteravstand har blitt bestemt.
3. Vertikal aluminiumsstolpe med integrert 100x100x8 HUP S355J2.
4. Ø500 B35 betongfundament.



Figur 1.1 PolyFiber Støyskjerm SP2000 – Oppriss og snitt. HUP-profilet ligger inne i vertikal aluminiumsprofil.

3 Laster og standarder

Dimensjonerende laster er vindlast og brøytelast. Samvirke mellom dimensjonerende laster iht. NS-EN 1990:2002, NA.A1.1 og NA.A1.2(B).

- Lastfaktor $\gamma_Q = 1{,}5$
- Psi-faktor $\psi_0 = 0{,}6$

Ved kombinasjon av vindlast og brøytelast settes brøytelast til dominerende last, og vi får da følgende uttrykk for kombinert lastvirkning:

$$q_{dim} = \gamma_Q q_{brøyting} + \gamma_Q \psi_0 q_{vind}$$

3.1 Vindlast

Vindlast q_{vind} iht. NS-EN 1991-1-4: 2005+NA: 2009. Følgende antakelser har blitt gjort:

- Formfaktor C_p = 1,4
  - I kombinasjon med brøytelast brukes C_p = 1,2 for vindlasten.
- Terrengruhetskategori: II
- Retningsfaktor C_{dir}, Årtidsfaktor C_{season}, Nivåfaktor C_{alt} og Returperiode C_{prob}: 1,0

3.2 Brøytelast

Dimensjonerende brøytelast velges iht. Statens Vegvesen Håndbok 268, pkt. 7.1.

- $q_{brøyting} = 1{,}2\ kN/m^2$, jevnt fordelt over hele skjermens flate.

4 Materialer og tverrsnitt

Aktuelle materialer er betong, stål, aluminium og WPC (wood-polymer composites). Det gis en kort oversikt over forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag i kapitlene 4.1-4.4.

4.1 Betong

Dimensjonering iht. NS-EN 1992-1-1:2004 og Betongelementboken Bind B (2012). Følgende har blitt brukt i beregningene:

- B35 fasthetsklasse
- Ø500 støperør
- Minimumsarmering i betongtverrsnittet

4.2 Stål

Dimensjonering iht. NS-EN 1993-1-1:2005. Fotplaten med fire gjengestag og påsveist HUP har blitt undersøkt. Følgende verdier har blitt brukt i beregningene:

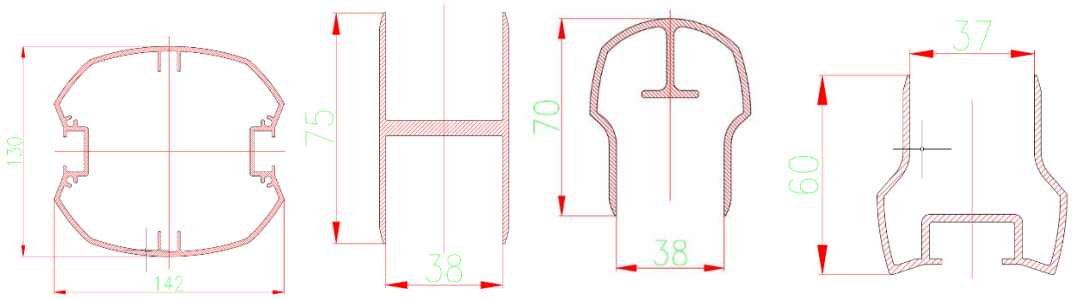
- $\gamma_{M0} = 1{,}05$
- HUP 100x100x8, S355: $f_y = 355\ MPa$
- 170x170x15mm fotplate, S355: $f_y = 355\ MPa$
- A2-80 M20 rette gjengestag med 300 mm settedybde. Uten understøp, 20 mm momentarm.

4.3 Aluminium

Dimensjonering iht. NS-EN 1999-1-1:2007. Aluminiumsprofilene som har blitt betraktet er vist i Figur 4.1. Verdier fra beregningene er gitt i Tabell 4.1 under.

I_y stolpe [mm^4]	I_y H-bjelke [mm^4]	I_y Topplist [mm^4]	I_y Bunnlist [mm^4]	E-modul [MPa]	f_y [MPa]	γ_{M0}
5183851	142963	184283	76550	75 000	165	1,10

Tabell 4.1. Tverrsnittsdata for aluminiumsprofiler

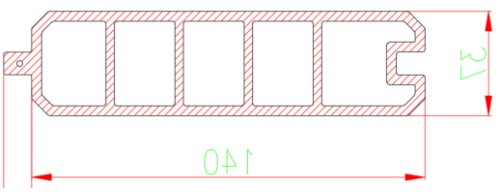


Figur 4.1. Aluminiumsprofiler. Fra venstre mot høyre: Vertikalstolpe, H-bjelke, topplist og bunnlist.

4.4 WPC

Støyelementet av WPC er vist i Figur 4.2. Følgende verdier har blitt brukt i beregningene:

- $\mathrm{E} = 1000\ \mathrm{MPa}$ (antakelse)
- $I_y = 253000\ mm^4$ (overslag)



Figur 4.2. Støyelement av WPC

5 Beregninger og resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene fra styrkeberegningene av PolyFiber Støyskjerm SP2000. Nødvendig senteravstand mellom boltegruppene har blitt bestemt ved å identifisere potensielle bruddpunkter i konstruksjonen, for så å undersøke hvor dimensjonerende brudd oppstår. I alle beregninger har det blitt antatt lineær-elastisk oppførsel. Bruddkriteriet har blitt satt som flyt i tverrsnittet. Følgende potensielle bruddpunkter har blitt undersøkt:

- Kombinert skjær-og momentbrudd i gjengestag/betongfundament
- Momentbrudd i HUP og aluminiumsprofil
- Momentbrudd i horisontalbjelkene

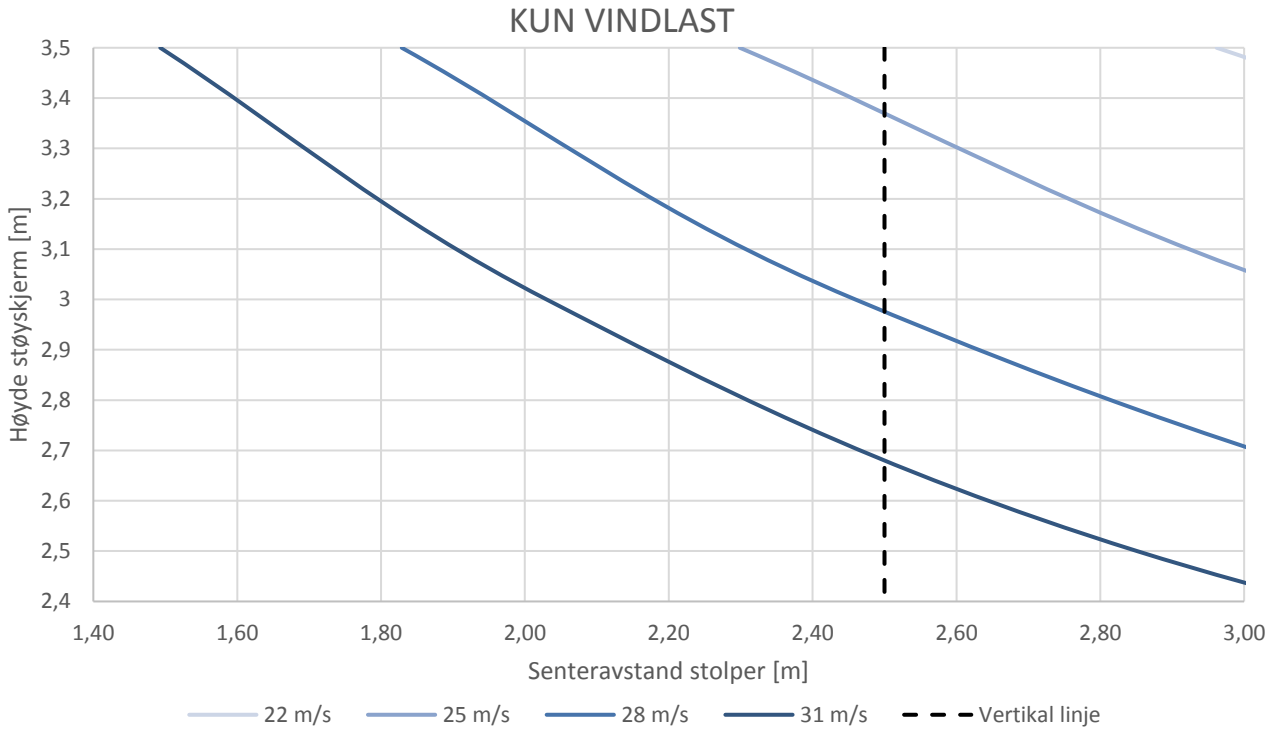
I tillegg har det blitt gjort en kapasitetskontroll av fotplaten, samt. en stabilitetskontroll av Ø500 punktfundamentet.

Kapittel 5.1 omhandler senteravstand og høyde til vertikalstolpene. Det blir gjort en vurdering av nødvendig høyde til HUP-bjelken i forhold til skjermens totale høyde. I kapittel 5.2 blir de horisontale H-bjelkene undersøkt. I kapittel 5.3 blir stabiliteten til betongfundamentet kontrollert.

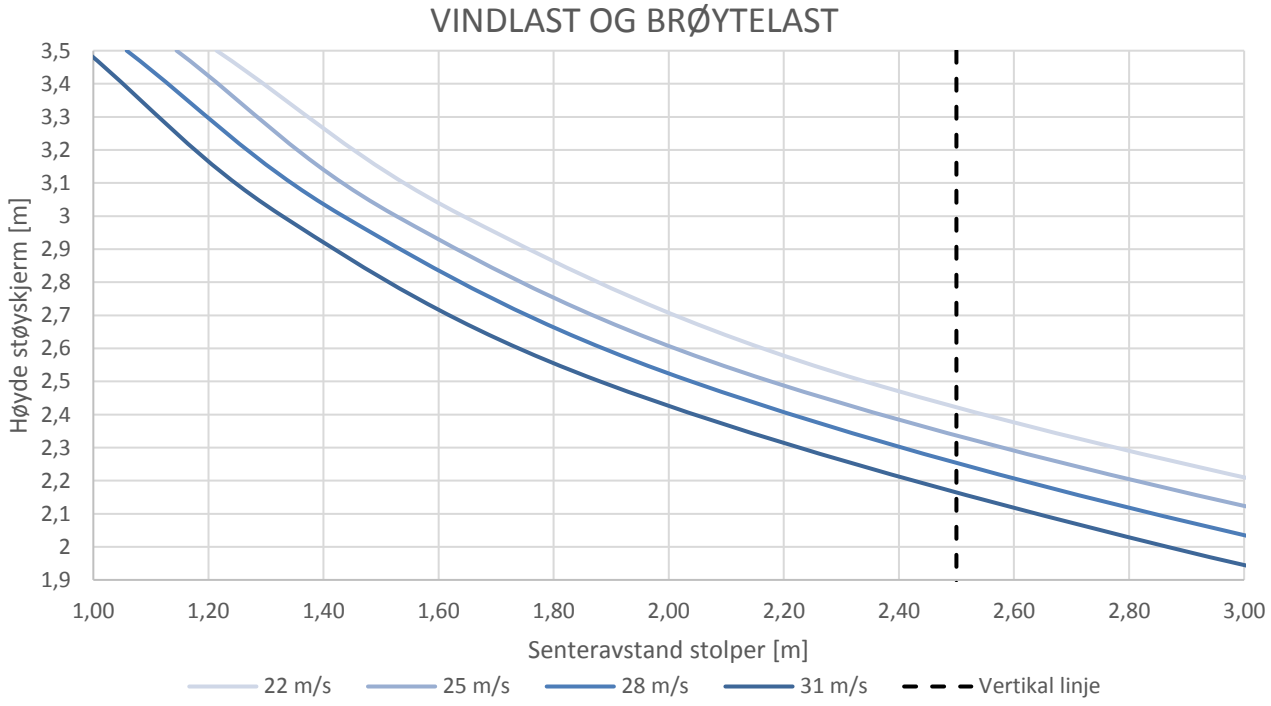
5.1 Vertikale stolper

Forholdet mellom støyskjermens høyde og maksimal senteravstand mellom vertikale stolper er illustrert med grafer i Figurer 5.1 og 5.2. Grafene er basert på 2. ordens interpolasjon mellom tre til fire datapunkter. Maksimal høyde og senteravstand begrenses til hhv. 3,5 og 3 meter.

5.1.1 Grafer



Figur 5.1. Kun vindlast.



Figur 5.2. Vindlast og brøytelast kombinert.

5.1.2 Hjørner og ender

På grunn av effekter fra turbulens bør stolpenes senteravstand halveres når avstanden til hjørner og ender er mindre enn to ganger skjermens totale høyde.

5.1.3 Aluminiumsprofil med integrert HUP

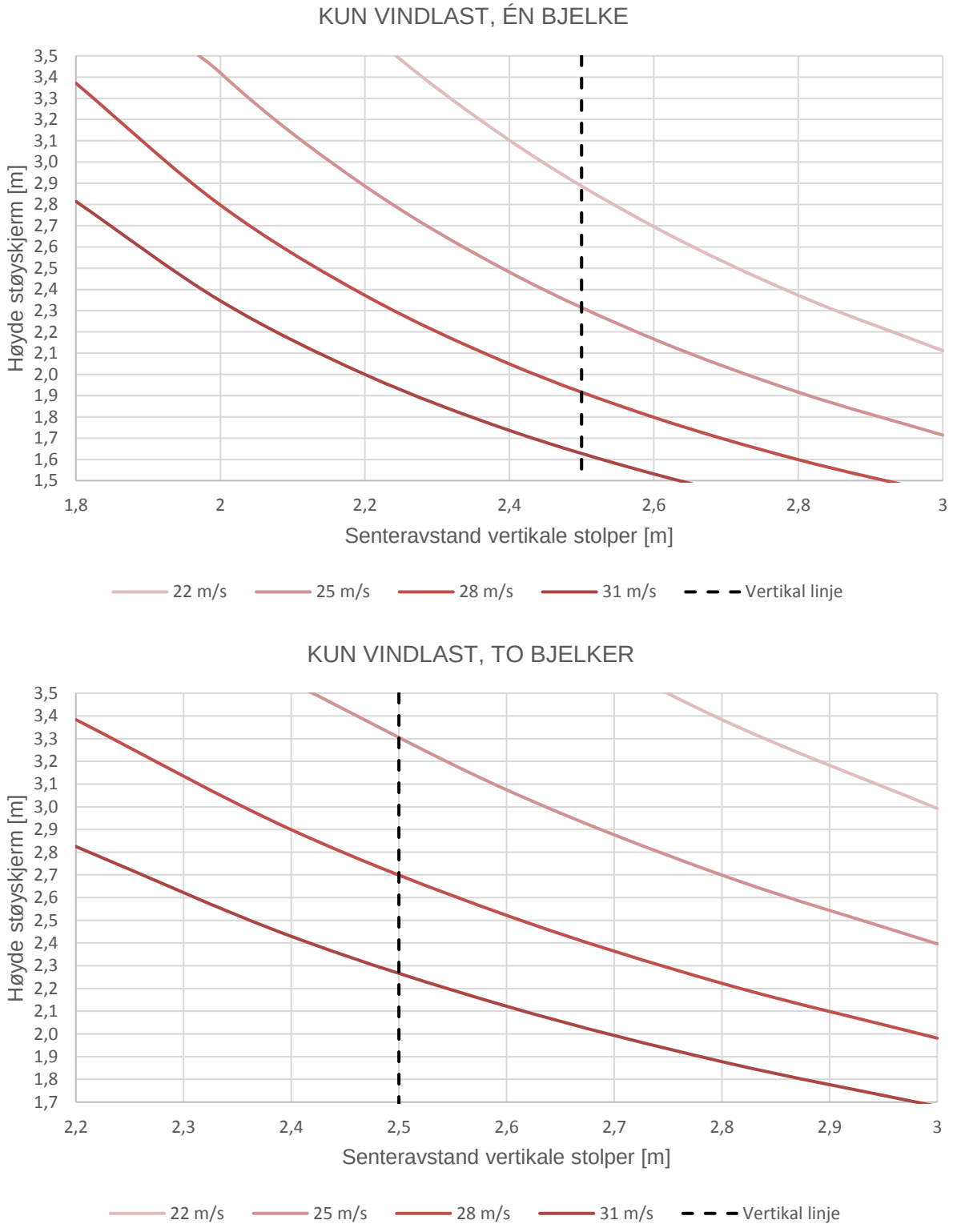
Samvirket mellom HUP-bjelken og aluminiumsstolpen er svært komplisert å analysere. Den kombinerte styrken til dette systemet er vanskelig å fastslå nøyaktig uten fysisk testing. Nødvendig lengde til HUP-bjelken inne i aluminiumsstolpen må derfor vurderes kvalitativt. Vi anbefaler at høyden til HUP-bjelken generelt sett ikke bør være lavere enn halvparten av skjermens totale høyde.

5.2 Horisontale H-bjelker

Forholdet mellom boltegruppenes senteravstand og nødvendig antall horisontale H-bjelker blir presentert grafisk. På grunn av manglende teknisk dokumentasjon fra produsenten er det usikkert hvor store krefter WPC-elementene tar opp og hvor mye de overfører til H-bjelken (se Figur 4.1 og 4.2). Det antas konservativt at H-bjelken tar 90 % av lasten.

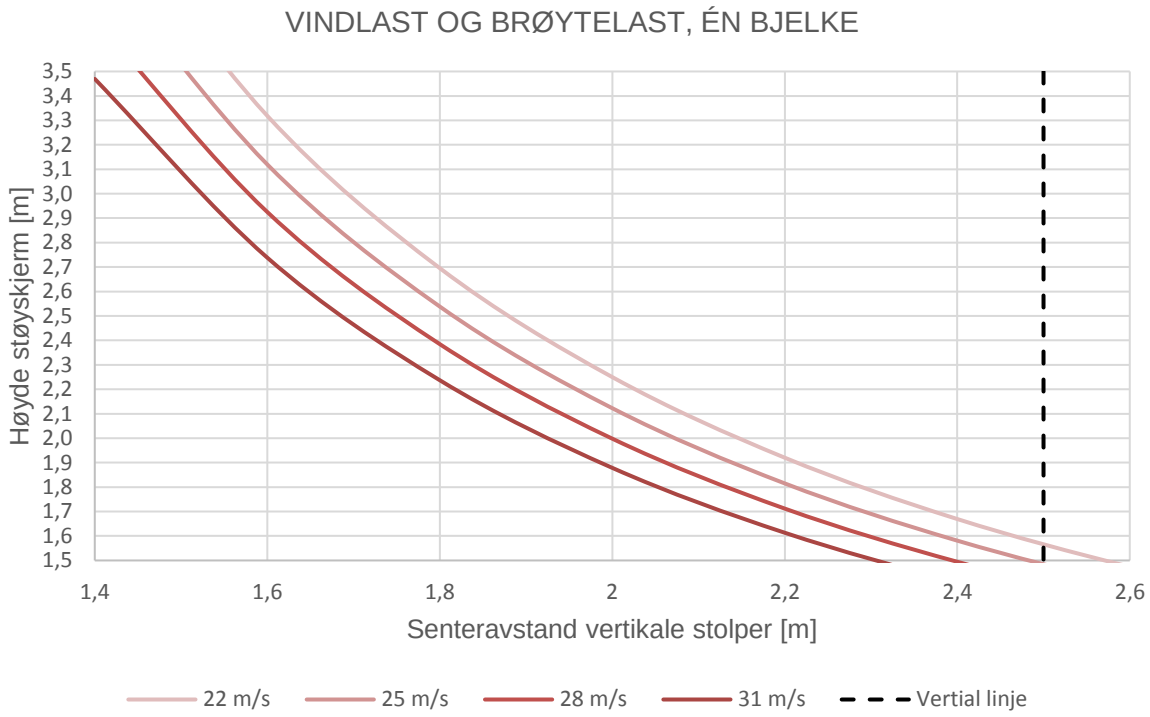
Grafene er basert på 2. ordens interpolasjon mellom syv til ni datapunkter. Kapittel 5.2.1 gjelder kun for vindlast, mens kapittel 5.2.2 omhandler vindlast og brøytelast kombinert.

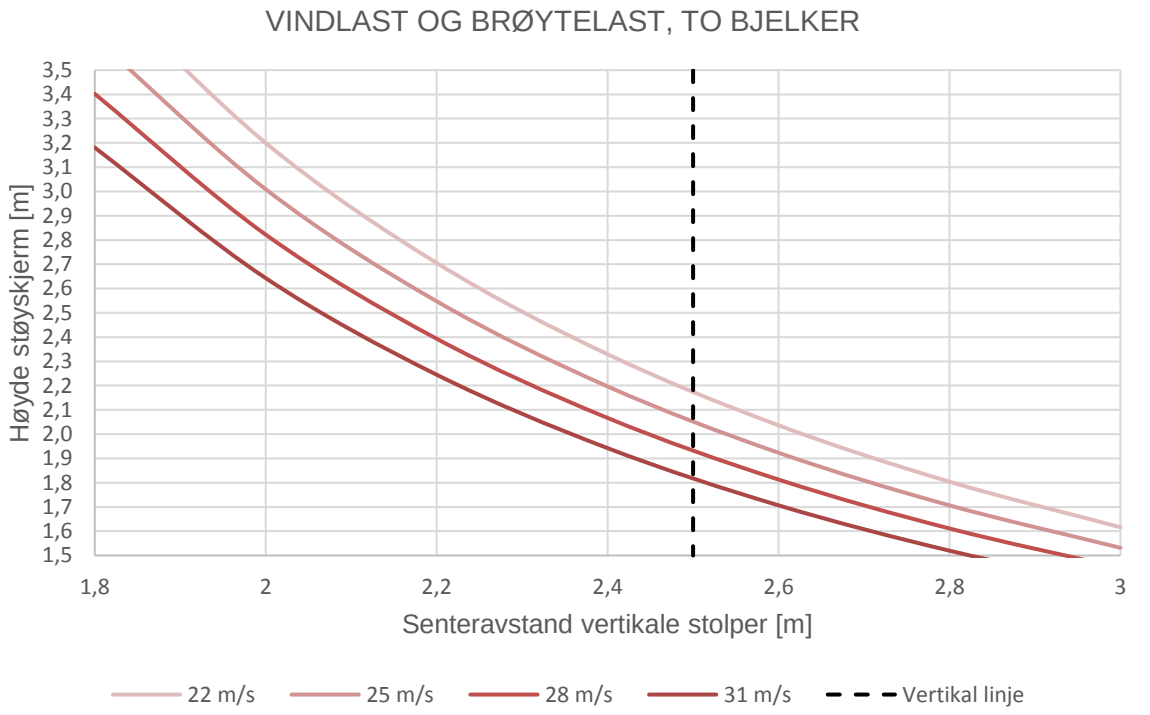
5.2.1 Kun vindlast



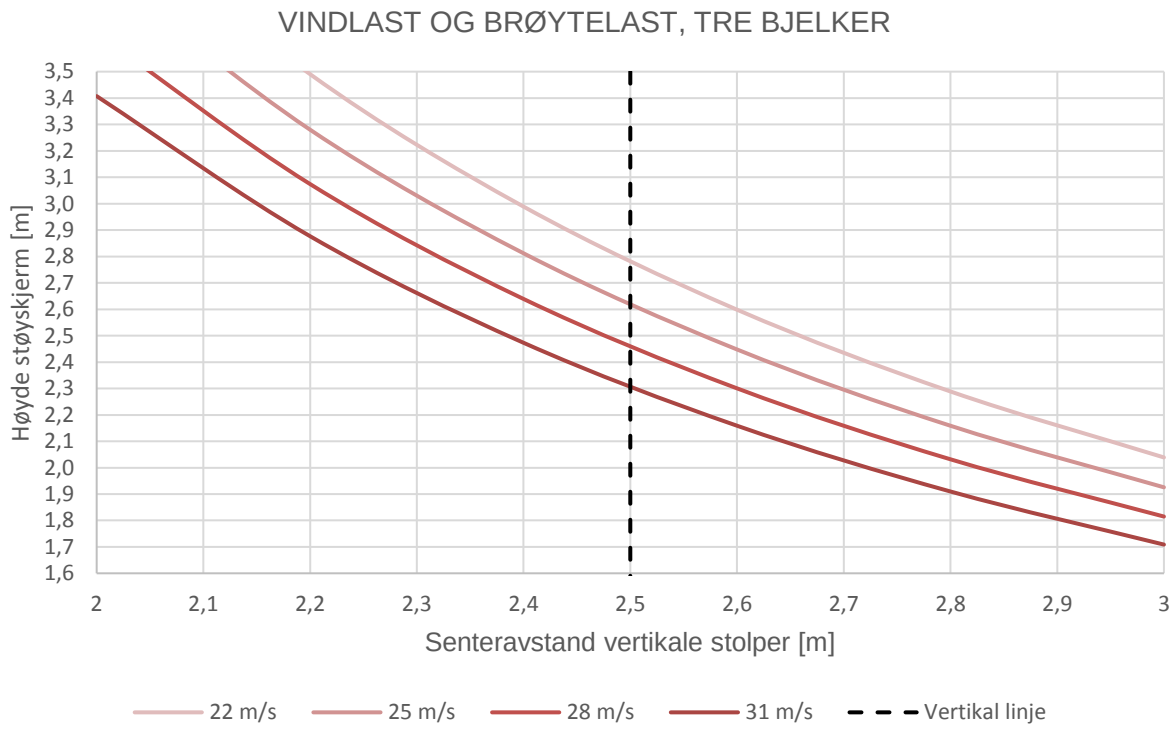
Figur 5.3. Forhold mellom maksimal vegghøyde og senteravstand når skjermen kun utsettes for vindlast for én og to horisontale bjelker

5.2.2 Vindlast og brøytelast kombinert





Figur 5.4. Forhold mellom maksimal vegghøyde og senteravstand ved vindlast og brøytelast kombinert for én og to horisontale bjelker.



Figur 5.5. Forhold mellom maksimal vegghøyde og senteravstand ved vindlast og brøytelast kombinert for tre horisontale bjelker.

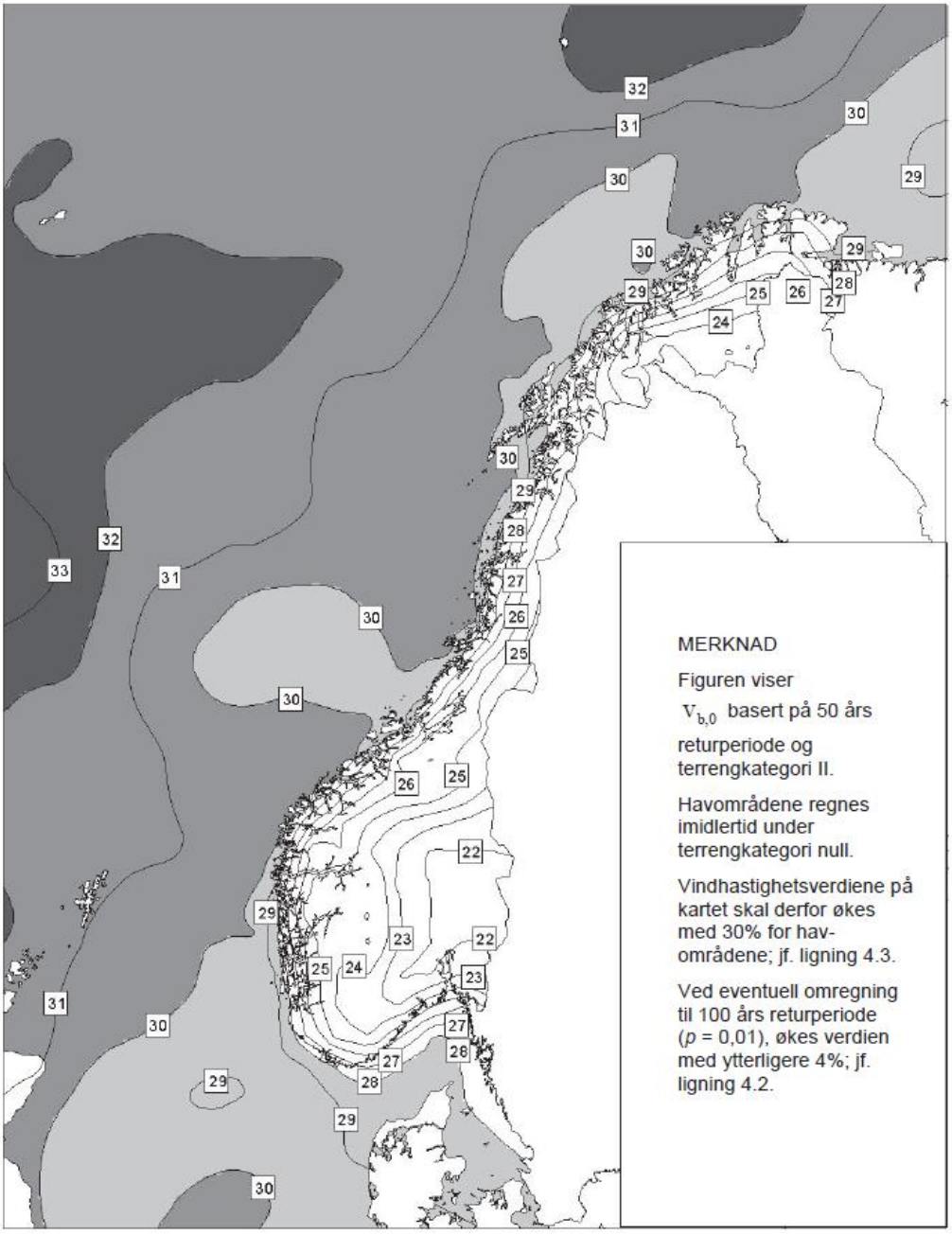
5.3 Betongfundamentets stabilitet

Generelt sett må fundamentets sikkerhet mot velt og glid vurderes opp mot terrenget og de geotekniske forholdene og som foreligger i hver situasjon. På generelt grunnlag ved typiske grunnforhold for Innlandet (250 kPa jordfasthet) og flatt terreng anbefaler vi at Ø500 fundamentene støpes 2 meter dype. Da vil aldri fundamentets stabilitet være dimensjonerende. Fundamentdybden kan reduseres ved nærmere geotekniske vurderinger eller ved reduksjon av stolpenes senteravstand.

Det forutsettes minimumsarmering i fundamentene.

Vedlegg 1

NS-EN 1991-1-4:2005/NA:2009
Nasjonalt tillegg NA



Figur NA.4 (901.1) – Referansevindhastighet [m/s] for land-og havområdene. Konferér NS-EN 1991-1-4 for nærmere detaljer.

Vedlegg 2

Heftbrudd - N_{rd} [kN] per stag	Skjærbrudd - V_{rd} [kN] per stag
71	28

Tabell V.1. Dimensjonerende kapasiteter for B35 Ø500 betongfundament med innstøpte A2-80 gjengestag med fotplate

Heftbrudd - N_{rd} [kN] per stag	Skjærbrudd - V_{rd} [kN] per stag*
90	16

Tabell V.2. Dimensjonerende kapasiteter for innstøpte A2-80 gjengestag.

**Inkludert 20 mm momentarm (uten understøp).*