

Tak på tak-over-tak? Med byggherrens øyne

Stillas-dagene 11.09.2019

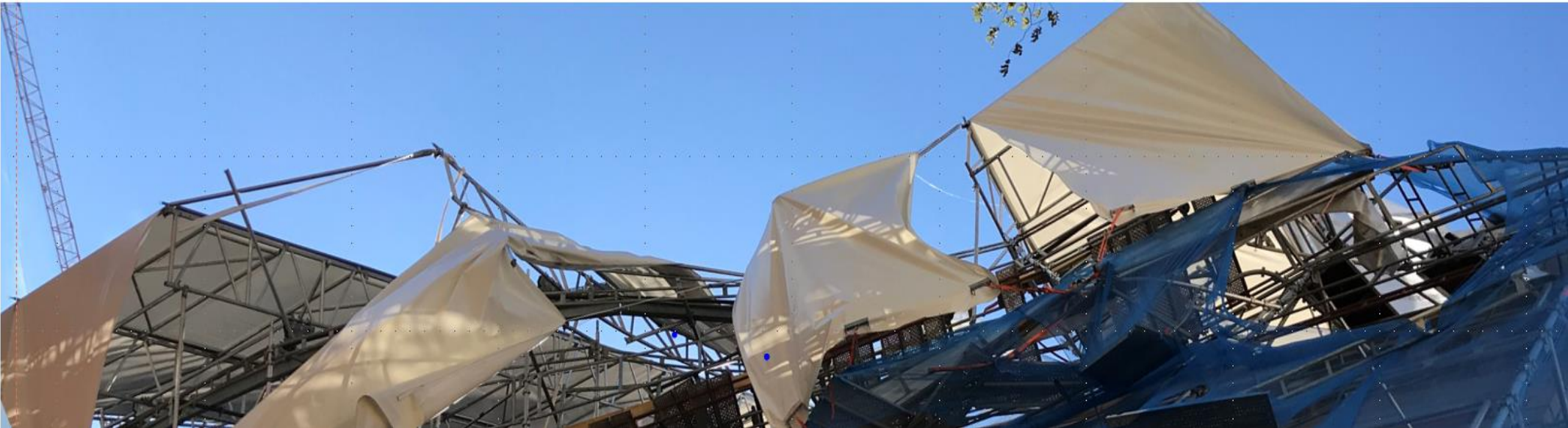


Foto: Varden Entreprenør/TNØ

Agenda

1. Hva skjedde
2. Bakgrunn for undersøkelsen
3. Undersøkelsen
4. Forventninger
5. Fremover

1. Hva skjedde?



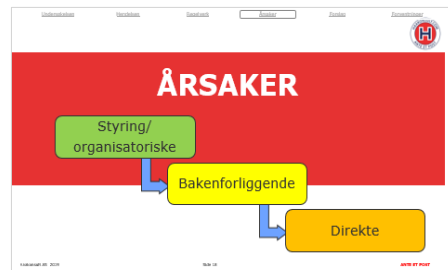
DIREKTE: Stillas ved Oslo S har løsnet - ber folk holde seg unna

Foto: VGTV

2. Bakgrunn for undersøkelse

- Stort tapspotensial
- Liten eller ingen erfaring med tilsvarende ulykker
- Besluttet å gjennomføre en ekstern undersøkelse i regi av byggherren:
 - Entra ønsket å bringe på det rene hva som har skjedd
 - Entra ønsker å få frem lærepunkter for å unngå gjentakelser

Innhold, - Utdrag fra rapporten





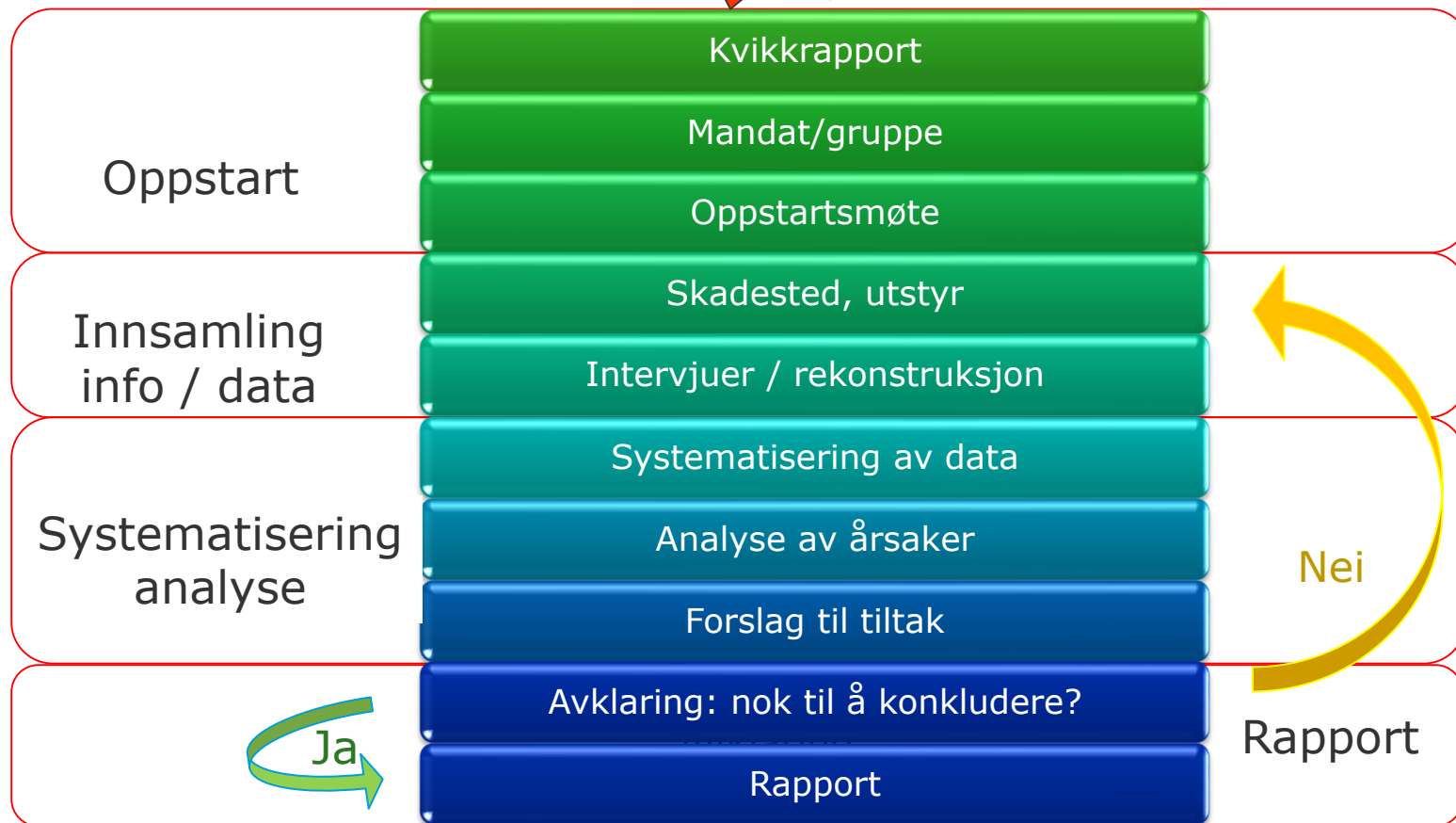
UNDERSØKELSEN



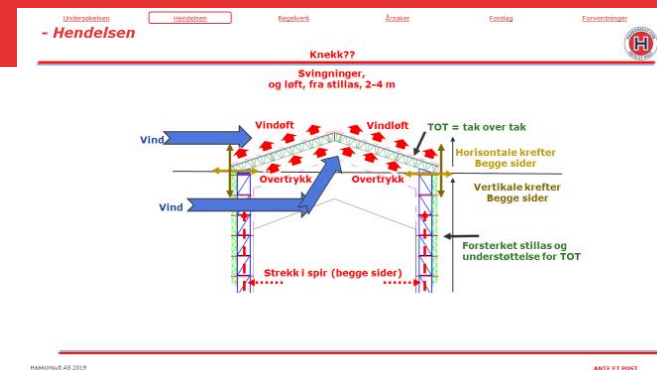
Typisk fremgangsmåte i en undersøkelse



Hendelse



HENDELSEN



Før hendelsen - Værmeldingen

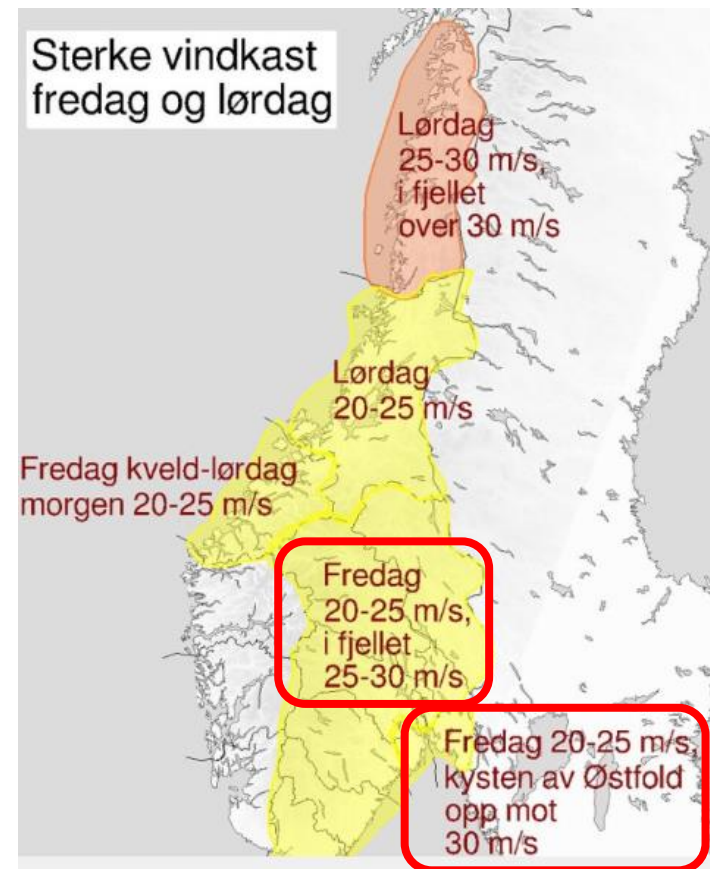


- **Farevarsel:** Farevarsel utstedt torsdag 9.august 2018 kl.09:33 norsk tid

Gjelder fra fredag 10.august 2018 kl.11 norsk tid . Gjelder til lørdag 11.august 2018 kl.06 norsk tid .

Vest-Agder, Aust-Agder, Telemark, Buskerud, Oslo, Akershus, Oppland og Hedmark

- Fra fredag formiddag lokalt kraftige vindkast mellom 20 og 25 m/s fra vest i indre strøk Østafjells, i fjellet periodevis vindkast over 30 m/s. Ved kysten vindkast mellom 25 og 30 m/s fra sørvest. Vinden øker først i Agder og Telemark, fra fredag ettermiddag i Buskerud, Oppland, Hedmark, Oslo og Akershus. Vinden minker i løpet av kvelden, først i Agder, Telemark, Oslo og Akershus, natt til lørdag også nord i Oppland og Hedmark.
- Severity: Severe
- Certainty: Likely
- Konsekvenser: Gjenstander med store vindfang kan blåse over ende. Broer kan stenges, og det er fare for skade på bygninger og infrastruktur.
- Instruksjoner: Fest alle løse gjenstander og unngå å bevege deg unødvendig utendørs.
- -----
- Farevarsel utstedt fredag 10.august 2018 kl.08:37 norsk tid . (som over)



Før hendelsen – målt etterpå - Værdata



16.8.2018

Yr – Datosek Oslo

Mobilversjon

Språk / Language



Søk etter sted...

Avansert søk

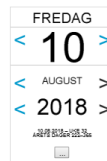
Mine steder

Datosek
Oslo

Datosek

Vi du gjerne vite hvordan været i på Oslo var en spesifikt dag? Værg data i datovalgnet!

NB! Observasjoner herdes fra nærmeste målestasjon som har tilgjengelige observasjoner for datoen du søker etter. Derfor kan det hende at du vil få treft på forutregnte målestasjoner ved søk på forrige datoer.



Observasjoner for Oslo (Blindern) målestasjon 10. august 2018

Tidsp.	Vær	Temperatur			Nedbør	Vind		Luftfuktighet
		Målt	Maks	Min		Middel	Kraftigste vindkast	
fredag kl 0	-	17,2°	17,8°	17,1°	0,0 mm	Flau vind, 1,0 m/s fra øst-sør-øst	3,0 m/s	75 %
fredag kl 11		17,5°	17,5°	16,5°	1,7 mm	Slavk vind, 1,9 m/s fra øst Lett bris, 3,9 m/s fra øst	6,4 m/s	93 %
fredag kl 12	-	20,6°	21,4°	17,5°	0,0 mm	Slavk vind, 3,3 m/s fra øst-sør-øst	9,3 m/s	80 %
fredag kl 13	-	20,9°	21,5°	20,5°	0,0 mm	Lett bris, 3,6 m/s fra øst	9,8 m/s	74 %
fredag kl 14		17,9°	20,9°	17,7°	0,3 mm	Lager bris, 6,7 m/s fra sør-øst	13,0 m/s	86 %
fredag kl 15	-	15,9°	18,1°	15,8°	0,1 mm	Lager bris, 7,3 m/s fra sør-sør-øst	18,4 m/s	81 %
fredag kl 16	-	17,3°	17,3°	15,8°	0,0 mm	Frisk bris, 10,3 m/s fra sør	19,0 m/s	75 %

I/Norge%2FOslo%2FOslo%2FOslo/almanakk.html?dato=2018-08-10

1/2

- Verdiene her er fra Blindern, som antas å være noe mer i le enn Tollbugaten.
- Vinden, slik den vises her kl 1600 med kast på 18,4m/s, er mindre enn 20m/s som dimensjonerende, men øker frem til kl 18 med kast på 21,4 m/s.

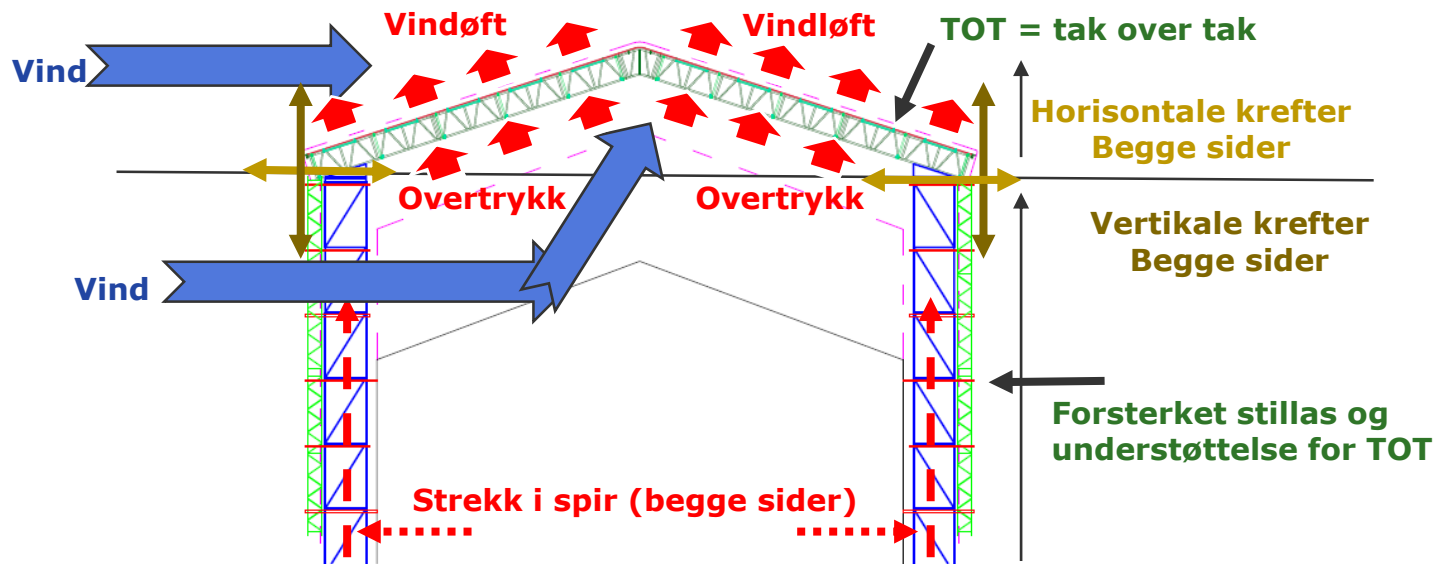
		Målt	Maks	Min		Middel	Kraftigste vindkast	
fredag kl 17		17,1°	17,6°	16,7°	0,0 mm	Liten kuling, 12,0 m/s fra sør-sør-øst	20,9 m/s	62 %
fredag kl 18	-	16,0°	17,2°	15,9°	0,0 mm	Frisk bris, 10,0 m/s fra sør-øst	21,4 m/s	54 %
fredag kl 19	-	16,6°	16,6°	16,0°	0,0 mm	Frisk bris, 9,4 m/s fra sør-øst	18,2 m/s	55 %
fredag kl 20		16,6°	17,1°	16,4°	0,0 mm	Frisk bris, 8,3 m/s fra sør-øst	16,3 m/s	52 %
fredag kl 21	-	15,5°	16,6°	15,5°	0,0 mm	Frisk bris, 8,2 m/s fra sør-øst	18,0 m/s	55 %
fredag kl 22	-	15,0°	15,6°	15,0°	0,0 mm	Lager bris, 6,0 m/s fra vest-sør-øst	15,2 m/s	52 %
fredag kl 23		14,3°	15,0°	14,3°	0,0 mm	Lager bris, 6,0 m/s fra sør-øst	13,3 m/s	52 %

- Hendelsen



Knekk??

Svingninger,
og løft, fra stillas, 2-4 m



Selve hendelsesforløpet

Dukene oppunder TOT åpner seg på vindsiden og blafrer..



Foto: Varden Entreprenør/TNØ

Selve hendelsesforløpet

Det er store åpninger i takdukene på gavlvegg, også ved heis





REGELVERK



Gjeldende lover og forskrifter



De viktigste

- ❑ **Arbeidsmiljøloven** (AML)
- ❑ **Internkontrollforskriften** (IKF)
- ❑ Forskrift om organisering, ledelse, medvirkning, **risikovurdering** og tilrettelegging av arbeidet
- ❑ Forskrift om konstruksjon, utforming og fremstilling av tekniske innretninger som ikke dekkes av forskrift om maskiner (**Produsentforskriften**)
- ❑ **Byggherreforskriften** (BHF)
- ❑ Plan- og bygningsloven, Byggesaksforskriften
- ❑ **TEK17**, beregningsreglene for alle bygg og midlertidige konstruksjoner, inkludert inndeckede konstruksjoner, som henviser til etablerte europeiske standarder (Eurokoder).

Gjeldende eurokoder, fra rapporten tekniske del

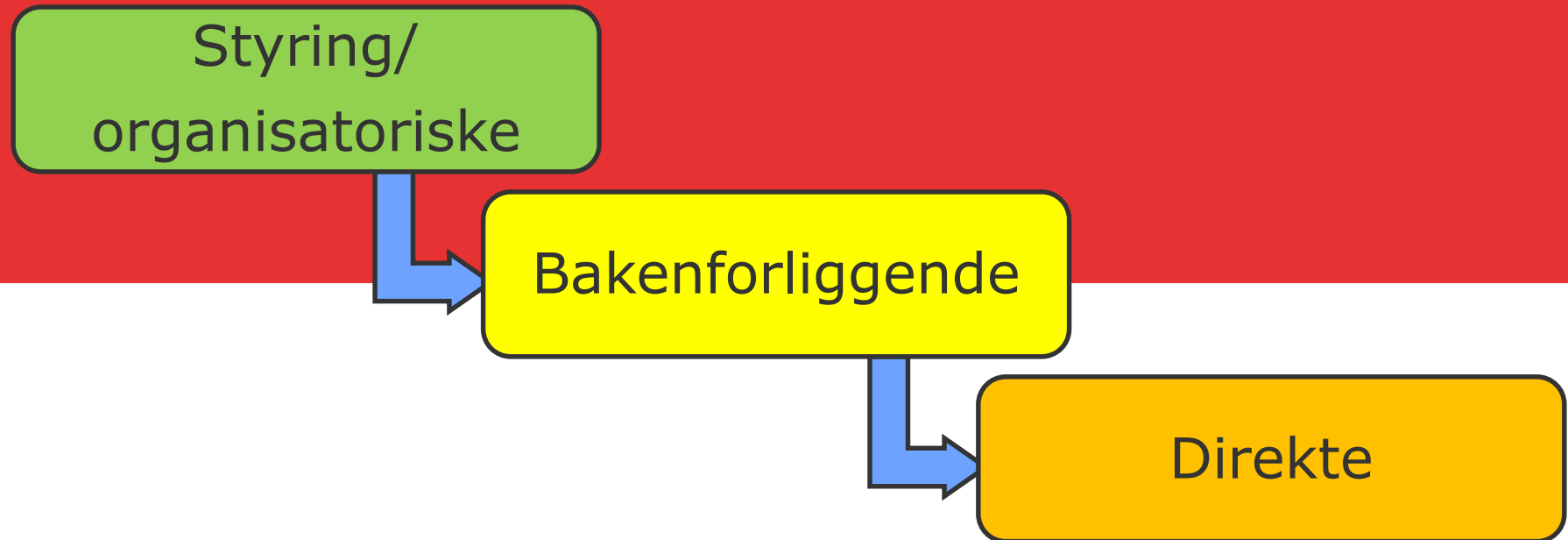


Eurokoder

- Eurokodene inkluderer blant annet:
 - NS-EN 1990 Eurokode; Grunnlag for prosjektering.
 - NS-EN 1991-1-3 Eurokode 1; Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Allmenne laster - Snølaster
 - NS-EN 1991-1-4 Eurokode 1; Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster
 - NS-EN 16508: 2015; Inndekkede konstruksjoner. Beregninger inkludert reduserte snølaster
 - NS 9700-1: 2016; Stillaser angir snølastklasse i Norge (SL 2b)



ÅRSAKER

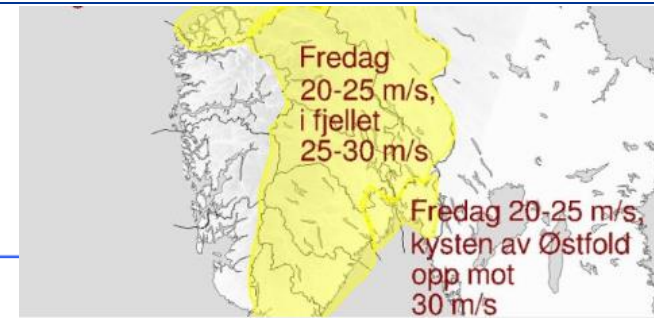


Årsaker, - Direkte



Direkte årsaker:

- Kraftig vind, med vindkast over 20m/s, og
- Underdimensjonert stillas og TOT



Vind; oppløft med overtrykk

- Når minst 2 sider av konstruksjonen (fasader og vegg) har åpninger i hver side som er mer enn 30% av arealet til denne siden, skal konstruksjonen beregnes etter kapittel 7.3 i NS-EN 1991-1-4.
- Da må vi bruke total kraftfaktor $c_f = -1,3$
- Faktor c_f takvinkel 18° for beregnet tak = $-0,47$ (se 3 sider før)
- Dette blir $-1,3/-0,47 = 2,77$ ganger så store krefter i forhold til det som var oppgitt.
- Korrigert oppgitt oppløft var $-24,6$ kN
- Oppløftet korrigert for overtrykk blir $-24,6 \text{ kN} \times 2,77 = -68,14 \text{ kN}$, tilsvarende nesten 3 m^3 betong for å motvirke oppløftet

Årsaker, - Bakenforliggende, og styring/-organisatoriske

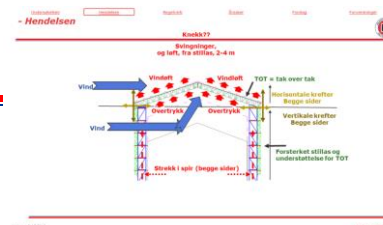


Bakenforliggende, generelt

- Den fremlagte designrapporten er
 - ufullstendig mht dekning av aktuelle laster og overganger,
 - mangelfull mht hvordan alle kreftene tas opp i stillaset som understøttelse for TOT, og for TOT
- Kontrollberegninger utført av granskningsgruppen viser
 - løsningene er i hovedsak er underdimensjonert

Styrings- og organisatoriske årsaker

- Manglende kompetanse og praksis i hele bestillerkjeden for å
 - kunne stille spesifikke krav, og
 - følge opp/sjekke beregninger, montering, overtagelse og beredskap
-



sikkerhetsnivå, dekkende **risikovurderinger**, ansvarsforhold, konsept og design, kvalitetssikrede og godkjente **beregninger**, kvalifisert utstyr, dekkende og kvalifiserte **monteringsanvisninger**, leverandører og anskaffelser, kvalifisert **montering** av utstyr og komponenter, dekkende **overtagelseskontroll**, relevant praksis, rutiner og prosedyrer, opplæring og **kompetanse** hos medvirkende personell

Hva gikk bra, forhold som er håndtert riktig i forbindelse med hendelsen



Følgende forhold ser ut til å ha fungert som forutsatt:

- **Oppmerksomhet** rundt meldt vær, med de forutsetningene man hadde, både byggherre, hovedentreprenør og stillas-entreprenør
- **Varslingen** til politiet umiddelbart etter kollapsen
- Den akutte **håndtering og oppryddingen** etterpå, gjennom godt samarbeid mellom de medvirkende partene
- Igangsettelse av **intern undersøkelse** raskt etter hendelsen



FORSLAG



Forslag til tiltak – stillasentreprenør



1. Sørge for at det brukes **kvalitetssikrede og godkjente beregningsprogram** for stillas som er kvalitetssikret, og verifisere at programmet regner riktig for den aktuelle beregningen.
2. Etablere praksis for å **gjøre beregninger iht gjeldende regelverk**, og dokumentere dette for stillasunderstøttelse for TOT, og for TOT, og grensesnittet mellom disse, sørge for 3.parts kontroll eller uavhengig beregning som en standard øvelse for å bekrefte beregningen
3. Etablere rutiner for å **sikre, og dokumentere, nødvendig kompetanse** blant relevant personell som også godtgjør at norske krav er oppfylt
4. Sikre at **blandede stillaser holder krav til styrke og stabilitet**
5. Sikre at **montering skjer iht spesifikke beregninger og monteringsanvisninger**
6. Etablere praksis for at **kontroll ved overtagelse av HE** gjenspeiler de faktiske forhold og bekrefter oppfyllelse av relevante krav.

Forslag til tiltak – Hovedentreprenør



1. Etterspørre **beregninger** med kvalitetssikret og dokumentert godkjent program, iht gjeldende regelverk, og dokumentere dette for stillas som understøttelse for TOT og TOT, før oppstart, og 3.parts kontroll/uavhengig beregning
2. Etterspørre rutiner hos stillasentreprenør for å sikre og dokumentere nødvendig **kompetanse** blant aktuelt personell, og sjekke kompetansen
3. Krav til **kompetanse** for eget personell, og sørge for at dette er tilgjengelig ifm TOT- og stillasarbeider.
4. Sikre at HE følger med på og **sjekker montering utføres**, dvs av kvalifisert personell, iht godkjente beregninger og monteringsanvisninger, og ifm **overtagelseskontroll**
5. Gjennomføre **risikovurderinger** som inkludere kartlegging av behov for beredskap ved varsel om vind som går utover dimensjoneringsgrunnlaget i beregningene.

Forslag til tiltak - Byggherre



1. Ta stilling til behovet for TOT, og evt innta dette i tidligfase, og SHA-plan
2. Inkludere krav til at hovedentreprenør har praksis/rutiner for
 - a) å etterspørre **beregninger** iht gjeldende regelverk, og dokumentere dette for stillas som understøttelse og TOT, med 3.parts kontroll/ uavhengig beregninger
 - b) å etterspørre rutiner for **kompetanse** hos stillasentreprenør, og sjekke kompetansen
 - c) å kunne **følge med på og sjekke** at montering gjennomføres av kvalifisert personell, og iht godkjente beregninger og monteringsanvisninger
 - d) **risikovurderinger** som inkludere kartlegging av behov for beredskap ved varsel om vind som går utover dimensjoneringsgrunnlaget i beregningene.
3. Etablere krav til **kompetanse** for eget og/eller innleiet personell for å kunne følge styringen av TOT- og stillasarbeider, eller skaffe tilsvarende kompetente ressurser

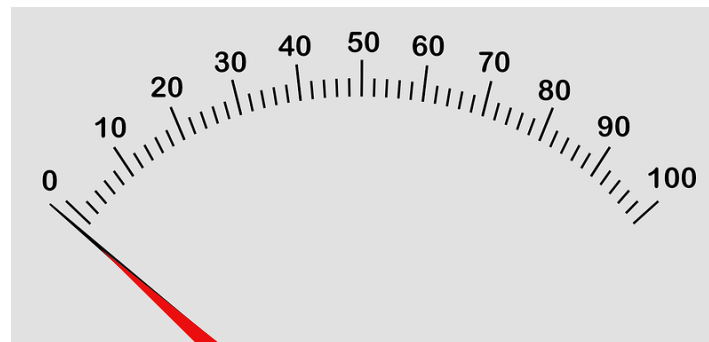
Forslag til mulig ytterligere oppfølging/tiltak



Noen forhold som vil kunne hindre gjentakelser, utenfor oppdragsgiver umiddelbare styringsmyndighet må det evt tas initiativ for å få med seg flere interessenter for å finne gode løsninger.

- **Kompetanse på stillas og TOT:** Krav til opplæring for stillas kan oppfylles ved at arbeidsgiver selv utsteder kompetansebevis uten at det er stilt krav til opplæringsstedet og instruktør. Undersøkelsesgruppen er i tvil om dette er tilstrekkelig. Sertifisert opplæring vil kunne heve nivået i bransjen.
- **Tilgjengelig kapasitet og kompetanse** på beregninger og 3.partskontroll eller uavhengig beregning: Er dette en generell mangel, og er det evt tilstrekkelig opplæring og rekruttering i Norge for å sikre fremtidig kompetent kapasitet på området
- **Standarder for beregninger** av stillas og TOT: Finnes, men er ikke spesielt tilgjengelig. Se om det er måter å bedre dette på
- **Nasjonalt register** for alvorlige hendelser er ikke etablert og i funksjon. Et slikt operativt register vil kunne gi bedre informasjon, og læring, typisk som grunnlag for spesifikke i SHA-planer, risikovurderinger etc.

FORVENTNINGER



Entra selv
Entreprenører
stillasentreprenører
SEF
Sammen

Forventninger

Byggherren

- Må etterspørre dette

underveisplan hovedplan regelverk åskader beredskap forventninger

Forslag til tiltak - Byggherre



1. Ta stilling til behovet for TOT, og evt innta dette i tidligfase, og SHA-plan
2. Inkludere krav til at hovedentreprenør har praksis/rutiner for
 - a) å etterspørre **beregninger** iht gjeldende regelverk, og dokumentere dette for stillas som understøttelse og TOT, med 3.parts kontroll/ uavhengig beregninger
 - b) å etterspørre rutiner for **kompetanse** hos stillasentreprenør, og sjekke kompetansen
 - c) å kunne **følge med på og sjekke** at montering gjennomføres av kvalifisert personell, og iht godkjente beregninger og monteringsanvisninger
 - d) **risikovurderinger** som inkludere kartlegging av behov for beredskap ved varsel om vind som går utover dimensjoneringsgrunnlaget i beregningene.
3. Etablere krav til **kompetanse** for eget og/eller innleiet personell for å kunne følge styringen av TOT- og stillasarbeider, eller skaffe tilsvarende kompetente ressurser

Marknors AS 2019 Side 24 ANTE ET POST

Hovedentreprenør

- Må etterspørre dette

underveisplan hovedplan regelverk åskader beredskap forventninger

Forslag til tiltak - Hovedentreprenør



1. Etterspørre **beregninger** med kvalitetssikret og dokumentert godkjent program, iht gjeldende regelverk, og dokumentere dette for stillas som understøttelse for TOT og TOT, før oppstart, og 3.parts kontroll/uavhengig beregning
2. Etterspørre rutiner hos stillasentreprenør for å sikre og dokumentere nødvendig **kompetanse** blant aktuelt personell, og sjekke kompetansen
3. Krav til **kompetanse** for eget personell, og sørge for at dette er tilgjengelig ifm TOT- og stillasarbeider.
4. Sikre at HE følger med på og **sjekker montering utføres**, dvs av kvalifisert personell, iht godkjente beregninger og monteringsanvisninger, og ifm **overtagelseskontroll**
5. Gjennomføre **risikovurderinger** som inkludere kartlegging av behov for beredskap ved varsel om vind som går utover dimensjoneringsgrunnlaget i beregningene.

Marknors AS 2019 Side 25 ANTE ET POST

Stillasentreprenør

underveisplan hovedplan regelverk åskader beredskap forventninger

Forslag til tiltak - stillasentreprenør



1. Sørge for at det brukes **kvalitetssikrede og godkjente beregningsprogram** for stillas som er kvalitetssikret, og verifisere at programmet regner riktig for den aktuelle beregningen.
2. Etablere praksis for å **gjøre beregninger iht gjeldende regelverk**, og dokumentere dette for stillasunderstøttelse for TOT, og for TOT, og grensesnittet mellom disse, sørge for 3.parts kontroll eller uavhengig beregning som en standard øvelse for å bekrefte beregningen
3. Etablere rutiner for å **sikre, og dokumentere, nødvendig kompetanse** blant relevant personell som også godtgjør at norske krav er oppfylt
4. Sikre at **blandede stillaser holder krav til styrke og stabilitet**
5. Sikre at **montering skjer iht spesifikke beregninger og monteringsanvisninger**
6. Etablere praksis for at **kontroll ved overtagelse av HE** gjenspeiler de faktiske forhold og bekrefter oppfyllelse av relevante krav.

Marknors AS 2019 Side 24 ANTE ET POST

Fremover

- Mer strukturelle tiltak?

Undersøkelsen

Hendelsen

Regelverk

Årsaker

Forslag

Førventninger



Noen forhold som vil kunne hindre gjentakelser, utenfor oppdragsgiver umiddelbare styringsmyndighet må det evt tas initiativ for å få med seg flere interessenter for å finne gode løsninger.

- **Kompetanse på stillas og TOT:** Krav til opplæring for stillas kan oppfylles ved at arbeidsgiver selv utsteder kompetansebevis uten at det er stilt krav til opplæringsstedet og instruktør. Undersøkelsesgruppen er i tvil om dette er tilstrekkelig. Sertifisert opplæring vil kunne heve nivået i bransjen.
- **Tilgjengelig kapasitet og kompetanse** på beregninger og 3.partskontroll eller uavhengig beregning: Er dette en generell mangel, og er det evt tilstrekkelig opplæring og rekruttering i Norge for å sikre fremtidig kompetent kapasitet på området
- **Standarder for beregninger** av stillas og TOT: Finnes, men er ikke spesielt tilgjengelig. Se om det er måter å bedre dette på
- **Nasjonalt register** for alvorlige hendelser er ikke i etablert og i funksjon. Et slikt operativt register vil kunne gi bedre informasjon, og læring, typisk som grunnlag for spesifikke i SHA-planer, risikovurderinger etc.

Takk for seg

TETT PÅ | NYSKAPENDE | ANSVARLIG | ETT LAG





TETT PÅ | NYSKAPENDE | ANSVARLIG | ETT LAG

