

NOTAT

Oppdragsnavn PNN
Prosjekt nr. 1131300
Kunde Statsbygg
Notat nr. B-NOT-336
Versjon 02
Til Statsbygg v/Lars Erik Smith og Tom Erik Strøm
Fra Erland Fjeldstad
Kopi Kleihues+Schuwerk v/ Martin Reichenbach

Utført av Erland Fjeldstad
Kontrollert av Tor Erik Einum
Godkjent av Erland Fjeldstad

GOLV I VERKSTED

Dato 11.01.2019

Dette notatet omhandler vurdering av bæreevnen for utført verkstedgolv i 4. etg. på PNN. Golvet var opprinnelig beskrevet som 65mm fiberarmert/nettarmert betongpåstøp. Ved utførelse på byggeplass ble betongen erstattet av selvutjevne avrettingsmørtel og det ble benyttet armeringsnett. På bakgrunn av utført konstruksjon er vurderingene gjort.

LASTER PÅ GOLV

Følge laster er oppgitt/forutsatt i vurderingen. Spesielle laster fra maskiner er oppgitt fra NM.

Flatelast:

Golvet er spesifisert med maks flatelast på 5 kN/m².

Punktlaster:

- Alvøen CNC-fres 400kg på lastareal \varnothing 120mm. Punktlaster 4kN.
- Falkenberg platesag 1000kg fordelt på tre flater med maks 2,2kg/cm². Punktlaster 3,33kN.
- Dahm sirkelsag 2100kg fordelt på 4 punkter med minste lastareal 165x100mm. Punktlaster 5,25kN.
- Ledestabler Jungheinrich ERC 214z med akselbelastninger foran/bak 1260/1460kg. Forutsatt boggi/tandem bak og ett drivhjul foran.

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
www.ramboll.no

GOLVOPPBYGNING

- BÆREKONSTRUKSJON UNDER GOLV K204



Figur 1 Lastplan bærekonstruksjon

Dekket under golvet er dimensjonert for flatelast på 5 kN/m^2 , alternativ punktlaster inntil 50 kN . Disse lastene er ikke samtidig virkende på dekket. Dvs. at dersom man har en punktlast på 10 kN så kan man ikke belaste dekket innenfor et areal på 2 m^2 rundt lasten/gjenstanden.

- ELASTISKE KLOSSER FOR VIBRASJONSDEMPING

Det er benyttet klosser av Sylodyn ND (grønn) $50\text{ mm} \times 125\text{ mm} \times 125\text{ mm}$ lagt i et rutenett $600\text{ mm} \times 600\text{ mm}$. Egenskapene (dempeegenskapene) til disse klossene er valgt for permanente laster mellom $0,5\text{ kN}$ til 4 kN .

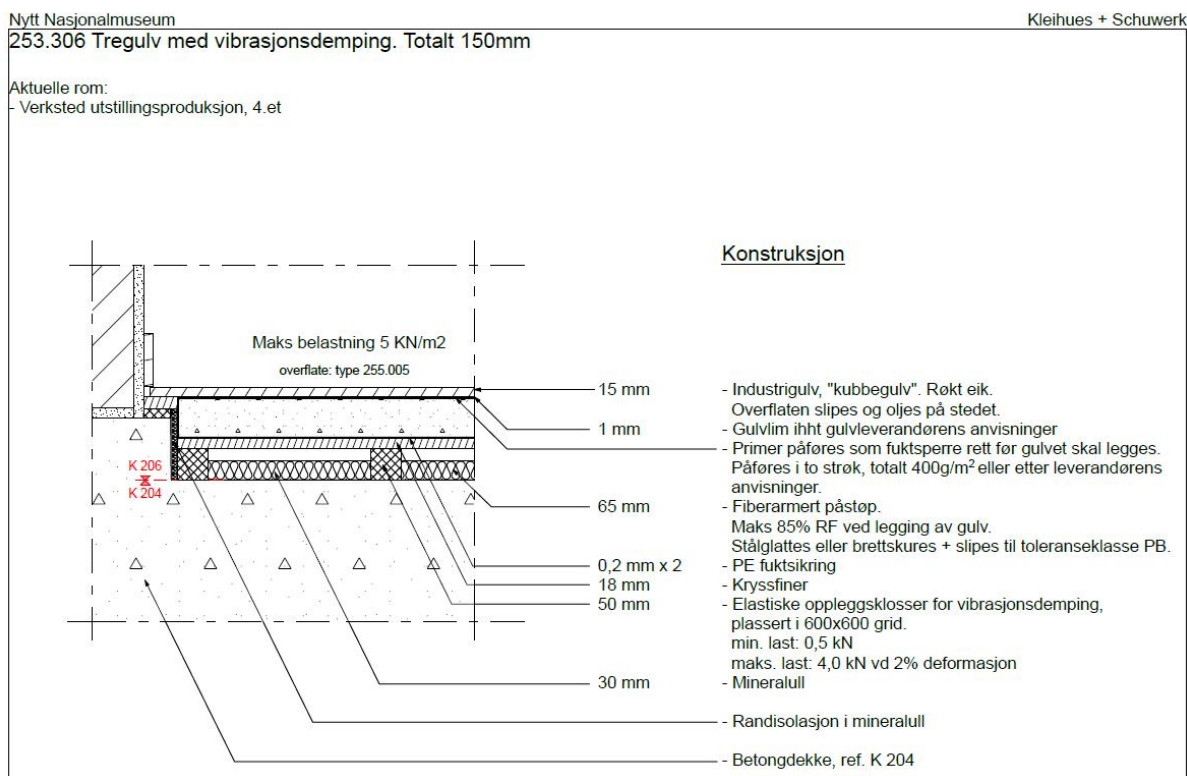
- KRYSSFINER

Kryssfinerplatene er i vurderingen ansett som forskaling ved utførelse, og er neglisjert ift. bærekapasitet av golvkonstruksjonen.

- INDUSTRIGOLV

Kapasitet til industrigolvet er ikke vurdert.

- OPPRI NNELIG GOLV ANBUD K206

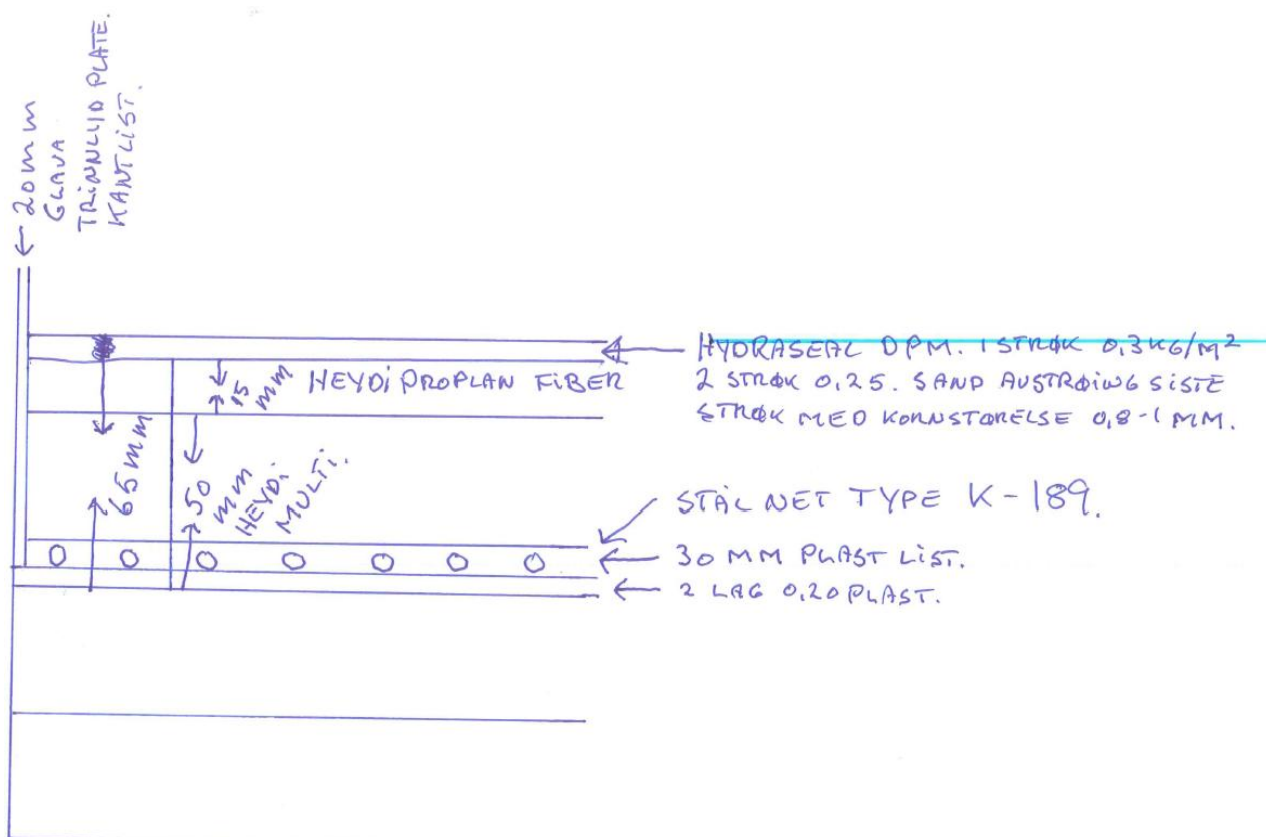


Figur 2 Utklipp fra K206 beskrivelse

Golvoppbygningen ble etter anbud endret til 65mm betonggulv med armeringsnett K402.

- UTFØRT GOLV K206

Golvet er utført med produkter fra Heydi, og består av en kombinasjon av produktene Heydi Proplan multi og Heydi proplan fiber, samt armeringsnett K189. Disse avrettingsproduktene har sitt normale bruksområde som avretting dirkete på faste underlag slik som betongdekker ol.. De kan også benyttes til avretting/golv over sviktende underlag som golvbjelkelag med treplater og må da armeres med Heydi stålnett. Bruksområdet for dette er primært innenfor boligbygg, og med laster som er normale for slike bygg, samt at platene vil være med å bære laster. Golvet i verkstedet vil ha en betydelig tyngre bruk en hva som er tilfelle for bolig ol.. Pga. den tunge bruken kan man ikke regne med at treplater vil bidra nevneverdig til bæring, dermed må påstøpen fungere som frittstående plate (flatdekke) mellom dempeklossene. Dette er i utgangspunktet en bruk som avrettingsmasser ikke er tenkt benyttet til.



Figur 3 Skisse fra entreprenør for utført golv

Bruksområder

Hey'di Proplan HP Fiber kan legges på alle stabile underlag innendørs før legging av belegg, parkett, flis, herdeplastbelegg eller annen film dannende behandling. Hvis det skal legges belegg så kan det være nødvendig med en lett bearbeiding med en tannsparkel for å oppnå jevn nok overflate. Hey'di Proplan HP Fiber benyttes også til innstøping av elektriske varmekabler og rør til vannbåren varme. Hey'di Proplan HP Fiber kan legges både som flytende konstruksjon og med heft til underlaget. Ved evt. bruk på våtrom skal produktet beskyttes med membran.

Figur 4 Anvisning bruksområde avrettingsmasse fra Heydi

Forarbeid - Underlag

Overflaten må være fri for løse partikler, sementhud, støv, fett og andre urenheter som kan redusere vedheften. Sementhud på overflaten bør fjernes mekanisk. Underlagets strekkfasthet skal være på minimum 0,5 MPa. Sugende underlag primes med Hey'di Pro Primer i forholdet 1 del Hey'di Pro Primer til 3 deler vann. Tre og spon primes med ufortynnet Hey'di Pro Primer. Sparkling skjer normalt dagen etter priming. På sviktende underlag, for eksempel sponplater på c/c 60 skal Hey'di Proplan HP Fiber armeres med Hey'di Stålnett. Temperatur i luft og underlag skal ikke være under +10 °C både under priming og under legging av avrettingen. Det anbefales ikke å sparkle ved RF over 85 % da dette vil kunne gi luftporer og utfelling på overflaten av ferdig sparklet gulv.

Figur 5 Anvisninger forarbeid/underlag for avrettingsmasse fra Heydi



TEKNISKE DATA

Vanntilsetning: 18-20 %
 Materialforbruk: 1,7 kg/l
 Største kornstørrelse: 1 mm
 Utleggingstykkelse: 10-60 mm
 Trykkfasthet, 28 døgn: >30 MPa
 Bøystrekkfasthet, 28 døgn: >6 MPa

Fasthetsklasser etter EN 13813:

Trykk: C25
 Bøystrekk: F6
 Fritt svinn, 28 døgn: < 0,04 %
 Heft til primet betong: > 1,5 MPa
 Flytevne (Hey'di Flytring 67x30mm):
 195-225 mm
 Brukstid: ca. 30 min
 Gangbar: 2-4 timer
 Beleggbar: 5 døgn/cm

Figur 6 Tekniske data avrettingsmasse fra Heydi

KAPASITETER TIL GOLVKONSTRUKSJONSELEMENTER

- **BÆREDEKKE K204**

Bæredekke fra K204 er dimensjonert for 5kN/m² og punktlaster inntil 50kN. Det er ikke oppgitt laster fra NM som overskrider punktlastkapasiteten, mens de tyngste lastene fra maskiner opptar et større lastareal enn fysisk størrelse av selv maskinen. Det betyr at man ikke kan lagre/belast inntil slike maskiner, se vedlegg 1.

- **ELASTISKE KLOSSER**

Elastiske klosser har en langtids lastekapasitet for ca. 4kN. Dette vil være den øvre begrensningen for permanente punktlaster. Med laster som angitt over er ikke kapasiteten til elastiske klosser dimensjonerende/begrensende pga. elastiske egenskaper til klosser og stivhet til golv.

- **PÅSTØP K206**

Påstøp/avrettingsmasse er beregnet med 65mm tykkelse, dvs. det er forutsatt samvirke mellom proplan multi og proplan fiber. Det er beregnet med en antatt E-modul, siden avrettingsmasser ikke blir testet for slike materialparametere. Det forutsettes at påstøpen er utført i riktig tykkelse og at armeringsnett er skjøt slik at det er kontinuerlig. Materialeegenskapene til påstøpen er oppgitt til å være 6MPa bøyestrekfasthet. Det er utført elastisk analyse av påstøpen og funnet at strekkspenningen fra lastene nevnt over er opp til ca. 6MPa. Det er tenkt at bevegelige punktlaster fra ledestabler ikke belaster samme plantefeltet mellom elastiske klosser som punktlaster fra maskiner. Det vil si at hjulene på ledestabler ikke beveger seg nærmere maskiner enn 60cm, se vedlegg 1.

Golvet vil være sårbart for laster nær kanter, og det bør derfor unngås at laster belaster nær kanter. Dersom last kommer nær kant så bør kanter beskyttes med lastfordelingsplater/bjelker, se vedlegg 1.

BEREGNINGSMESSIG KAPASITET

Det er ihht. vanlig dimensjoneringspraksis ikke forutsatt at betong bærer laster direkte fra strekkkapasiteten til betong. Dersom lastvirkningen gir strekk i betongtverrsnittet så skal det armeres for strekkspenningene. Ut fra beregningen som er utført burde det vært minimum K402 nettarmoring i påstøpen.

Avrettingsmassen er testet/oppgitt for 6Mpa bøyestrekfasthet. Dette er tester av mindre prøvestykker som er testet som små bjelkeelementer, og vil ikke være utsatt for volumtøyninger. Ved en påstøp på flere hundre kvadratmeter så kan det blir fastholding/friksjon som gjør at volumtøyninger (svinn) generer tvangskrefter i påstøpen. Størrelsen av disse kreftene er ikke lett å bestemme siden de påvirkes av utførelsen. Dersom påstøpen er påvirket av svinnkrefter så vil spenninger fra disse måtte tas opp av påstøpens strekkfasthet. Størrelsen av slike spenninger vil bestemme hvor stor kapasitet påstøpen har til bøyestrekspenninger. Det er derfor usikkert hva som vil være restkapasiteten til påstøpen for å bære bøyepeninger.

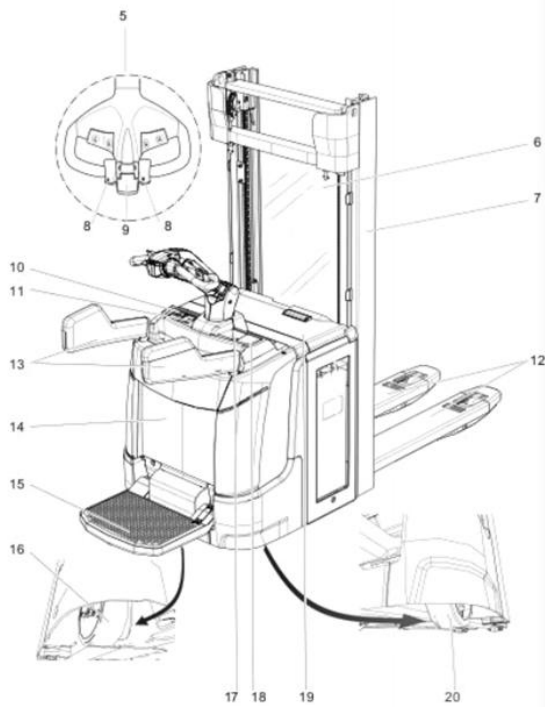
Den største punktlasten som virker på dekket er fra fremre drivhjul på ledestabler. Denne lasta er oppgitt til 990kg for tom ledestabler og 1260kg for fullastet ledestabler i datablad for Jungheinrich ERC 214z.

Forutsetning fra Jungheinrich er at all last går i drivhjulet, og ingen last går i støttehjulet, se utklipp fra datablad.

Beregninger av dekket viser at kapasiteten på dekket er helt på grensa med en punktlast på 1000kg, som tilsvarer lasta fra drivhjulet når ledestablen er tom. Dermed kan ledestabler kun kjøre inn på dette gulvet uten ekstra påført last. Dersom lasten kan spres på 2 hjul, drivhjul og støttehjul, er kapasiteten ok med fullastet ledestabler.

3 Assemblies and Functional Description

3.1 Assembly Overview



Item	Description	Item	Description
5	● Tiller	12	● Load handler
6	● Protective screen	13	○ Double-deck operation (ERC 212z/214z/216z only)
	○ Load backrest (for cold-store operation)		○ Folding side arm
7	● Mast	14	● Front panel
8	● Travel switch	15	● Folding operator platform
9	● Collision safety switch	16	● Drive wheel
10	● Charge status indicator	17	○ Mains plug (on-board charger)
	○ CanDis	18	● Emergency disconnect switch
11	● Key switch	19	● Battery panel
	○ CanCode	20	● Fixed support wheel (vertically adjustable)
	○ ISM		○ Sprung support wheel (hydraulically controlled)

● = Standard version

○ = Optional equipment

OPPSUMMERING

Dersom man hadde armert påstøpen for strekkspenninger burdet det vært lagt inn min. K402 armeringsnett, mens det er utført med K189 armeringsnett. Påstøpen må derfor teoretisk bære lastene med strekkspenninger i mørtelen/avrettingsmassen. Påstøp materialet er testet for bøyestrekkspenninger ihht. EN 13813 på 6MPa eller mer. Beregninger viser at teoretiske bøyestrekkspenningene vil være opp til ca. 6MPa. Dette er beregninger som ikke tar høyde for evt. volumtøyninger i påstøpen. Siden påstøpen har stor ubredelse vil det være sannsynlig at volumtøyninger generer strekkspenninger i tverrsnittet, som vil redusere kapasiteten for bøyestrekkspenninger. Ut fra beregningen er det liten margin for volumtøyninger.

Ved å utføre belastningstester på golvet så kan man verifisere nødvendig bærekapasitet. Dermed er man ikke avhengig av usikre faktorer som volumtøyninger og restkapasitet for bøyestrekkspenninger. Det bør utføres test før man legges på industrigolvet.

For å hindre belastning av frie kanter bør det legges inn lastfordelende plater dersom det er sannsynlig at fri kant kan belastes. Under statiske laster fra maskiner kan man også legge inn lastfordelende bjelker/plater for å begrense strekkspenningene som oppstår i påstøpen. Ved bevegelige laster fra ledestabler/truck bør det unngås å kjøre nærme tyngre maskiner, samt at man må ta hensyn til at tyngre paller må lagres med en viss avstand fra tyngre maskiner, se vedlegg 1.