

# Universell utforming av trygge og sklisikre utearealer



SINTEF Fag

Karine Denizou, Jonny Nersveen og Bjørn Ludvigsen

# **Universell utforming av trygge og sklisikre utearealer**

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Fag 63

Karine Denizou, Jonny Nersveen og Bjørn Ludvigsen

**Universell utforming av trygge og sklisikre utearealer**

Emneord: Universell utforming, utearealer, sklisikkerhet og materialer

Prosjektnummer: 102018197

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1647-6

Foto, omslag: Øyvind Lødemel, SINTEF Community

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2020

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Community

Børrestuveien 3

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 40 00 51 00

[www.sintef.no/community](http://www.sintef.no/community)

[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

## Forord

Denne rapporten handler om sklisikkerhet i offentlige utearealer og er et lite bidrag til utvikling av kunnskap om universell utforming som metode i byggeprosessen. Økt kunnskap om sklisikkerhet er viktig for å forebygge fall og skape trygge og inkluderende utearealer.

Prosjektet er finansiert av Barne-, ungdoms- og familiedirektoratet (Bufdir) og er et samarbeidsprosjekt mellom SINTEF Community og NTNU Gjøvik ved seniorforsker Jonny Nersveen. Prosjektideen er utviklet sammen med Omsorgsbygg Oslo KF ved Jan Tore Lindskog. Prosjektet kommer i forlengelse av tidligere prosjekter om sklisikkerhet som har vært initiert av Direktoratet for byggkvalitet (DiBK). Prosjektleder har vært Karine Denizou, Bjørn Ludvigsen har vært medarbeider og Dag-Henning Sæther har vært kvalitetssikrer.

En stor takk til byggherrer, landskapsarkitekter, entreprenører, leverandører, ansvarlige for drift og vedlikehold, og rådgiver i universell utforming Solveig Dale, som alle har delt sine erfaringer med oss!

Oslo, 28.01.2020

Maria Kollberg Thomassen  
Forskningsleder  
SINTEF Community

Karine Denizou  
Prosjektleder  
SINTEF Community

## Sammendrag

Denne rapporten sammenfatter en casestudie av tre uteanlegg i Oslo kommune. Målet har vært å undersøke løsninger for sklisikkerhet og håndtering av sklisikkerhet i lys av universell utforming.

### Metode

Undersøkelsen hviler på flere typer data og en kombinasjon av kvalitative og kvantitative metoder (Yin, 2003). Datainnsamlingen er tredelt og har foregått gjennom 1) befaringer, semistrukturerte intervjuer med aktørene i byggeprosessen (11 intervjuer) og dokumentgranskning, 2) målinger av sklisikkerhet i felt med to standardiserte målemetoder, slede-metoden og pendelapparat, og 3) laboratorieforsøk på NTNU Gjøvik med ni testpersoner. Det er brukt en hellbar rigg på 2,4 m x 2,4 m, bygd slik at overflaten kan byttes ut. Fire ulike overflater, som tilsvarer overflater funnet i casene, er testet. Responsvariablene hos testpersonene har vært øyefokusmålinger, stressmålinger i hud og muskelmålinger i legg. Testpersonene har også besvart spørreskjemaer på opplevd vanskelighetsgrad og trygghet.

### Funn

Intervjuene viser at byggherrens tydelige ambisjon om universell utforming har bidratt til økt oppmerksomhet om sklisikkerhet. Denne oppmerksomheten ser også ut til å ha motivert til aktiv dialog og samarbeid om å finne fram til løsninger som oppfyller målet om universell utforming. Stovnertårnet er et eksempel hvor aktiv dialog og samarbeid om sklisikkerhet i prosjekteringsfasen har ført til gode, helhetlige løsninger, basert på en antakelse om at den generelle trygghetsfølelsen påvirker sklisikkerheten.

Visuell kvalitet, taktilitet, sanselig opplevelse og miljømessig bærekraft er viktige kriterier for valg av dekkematerialer og overflatebearbeiding, i kombinasjon med betraktninger om drift (bestandighet, vinterdrift og vedlikehold) og kostnader. Sklisikkerhet nevnes sjelden som et selvstendig kriterium for valg. Et viktig funn i prosjektet er likevel at når byggherren har sklisikkerhet høyt på dagsorden, blir sklisikkerhet viet stor oppmerksomheten i hele prosjektteamet – fra prosjekterende til leverandør og entreprenør.

Prøvingen i felt viser at tilgjengelige standardiserte målemetoder har begrensninger i bruk. Det kan henge sammen med materialenes dimensjoner, men også at de ikke har homogen overflate – enten på grunn av slitasje eller utførelse. Resultatene er heller ikke konsistente, men kan være forskjellige avhengig av metode. Likevel kan utendørs måling med pendelmetoden gi en god indikasjon på overflatens skliegenskaper. Ved å jamføre resultatene med anerkjente internasjonale grenseverdier for sklisikkerhet (HSE, 2012; Elcon, u.å.; Buchser, 2014; Standards Australia, 2014) plasseres materialene i ulike klasser og kan sammenliknes. Målingene viser at de undersøkte overflatene har god sklisikkerhet i forhold til internasjonale grenseverdier. I det ene tilfellet, hvor målt friksjon kan se ut til å være mer ujevn, er sklisikkerhet likevel ivaretatt gjennom en helhetlig tilnærming som omfatter belysning og trygghetskapende tiltak.

At materialene har sklisikre egenskaper, gjenspeiler seg også i forsøkene i laboratoriet, hvor det ikke var tegn til stressreaksjoner. Resultatene fra laboratorietestene viser klare valg fra testpersonene og at valgene ikke lar seg forklare med friksjon alene. Ingen av dekkene hadde friksjon på et nivå der det var risiko for å gli. Det betyr at utvikling av en vurderingsmetode for underlag må inneholde flere parametre enn målt friksjon. Laboratorietestene støtter landskapsarkitektens intuisjon om at økt trygghetsfølelse kan gi økt sklisikkerhet, og at det betyr noe om overflaten oppleves hard eller myk.

Undersøkelsen viser at det vil være vanskelig å definere kvantitative ytelseskrav i byggteknisk forskrift (TEK) så lenge det er så mye usikkerhet forbundet med måling av friksjon. Den

sentrale § 12-5 "Sikkerhet i bruk" i TEK bør heller utdypes med veiledning, for økt kunnskap om materialenes allsidige egenskaper og helhetlige løsninger for sklisikring.

Sklisikkerhet bør planlegges i et helhetlige perspektiv, og med spesiell oppmerksomhet på følgende aspekter, i tillegg til egenskaper ved materialenes overflate:

- plassering av gangstier og utearealer som tar hensyn til solforhold
- planlegging av overvannshåndtering i helninger
- detaljer som kantstein for å holde på masser ved mye nedbør
- belysning og markeringer for å synliggjøre risikoområder
- håndløper i utsatte områder
- oppvarming av utvalgte strekninger i gangveier
- skjerming for nedbør i form av overdekking eller inntrukne inngangspartier

# Innhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FORORD.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>SAMMENDRAG.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1. INNLEDNING.....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.1 BAKGRUNN .....  | 8         |
| 1.2 MÅL OG PROBLEMSTILLINGER .....                                | 8         |
| <b>2. METODE.....</b>   | <b>10</b> |
| CASEUTVALG.....   | 10        |
| DATAINNSAMLING.....   | 10        |
| Modul 1.....  | 10        |
| Modul 2.....  | 10        |
| Modul 3.....  | 14        |
| <b>3. REGELVERK.....</b>  | <b>16</b> |
| TEK17 .....   | 16        |
| BYGGEVAREFORORDRINGEN .....                                       | 17        |
| NS 11001-1:2018 UNIVERSELL UTFORMING AV BYGGVERK.....             | 18        |
| PRODUKTSTANDARDE.....   | 18        |
| <b>4. STOVNERTÅRNET, OSLO.....</b>                                | <b>20</b> |
| NØKKELINFO .....  | 20        |
| MATERIALER OG LØSNINGER .....                                     | 21        |
| BYGGEPROSESSEN .....  | 22        |
| MÅLINGER I FELT.....  | 24        |
| <b>5. JESPERUDJORDET AKTIVITETSPARK, OSLO.....</b>                | <b>26</b> |
| NØKKELINFO .....  | 26        |
| MATERIALER OG LØSNINGER .....                                     | 27        |
| BYGGEPROSESSEN .....  | 27        |
| MÅLINGER I FELT.....  | 28        |
| <b>6. CASE MUNKERUD BARNEHAGE.....</b>                            | <b>30</b> |
| NØKKELINFO .....  | 30        |
| MATERIALER OG LØSNINGER .....                                     | 31        |
| BYGGEPROSESSEN .....  | 31        |
| MÅLINGER I FELT.....  | 34        |
| <b>7. LABORORIETESTER.....</b>                                    | <b>36</b> |
| FENOMENER SOM UNDERSØKES .....                                    | 36        |
| METODE .....  | 36        |
| TESTRESULTATER .....  | 40        |
| VURDERING AV RESULTATENE.....                                     | 42        |
| <b>8. FUNN OG DISKUSJON.....</b>                                  | <b>44</b> |
| KUNNSKAP OM SKLISIKKERHET OG TVERRFAGLIG PROSJEKTERING .....      | 44        |
| SKLISIKKERHET HENHOLD TIL TEK.....                                | 45        |
| HVA BRUKES AV BELEGNINGSMATERIALER OG LØSNINGER, OG HVORFOR?..... | 45        |
| HELHETLIGE LØSNINGER I LYS AV UNIVERSELL UTFORMING .....          | 48        |
| INNOVASJON.....   | 49        |
| PRØVING I FELT OG I LABORORIET .....                              | 50        |
| <b>KONKLUSJON.....</b>  | <b>53</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>REFERANSER .....</b>                                    | <b>55</b> |
| <b>VEDLEGG .....</b>                                       | <b>57</b> |
| VEDLEGG 1 TABELL .....                                     | 57        |
| VEDLEGG 2 LABTEST, FRIE KOMMENTARER I SPØRRESKJEMAET ..... | 59        |



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Tall fra Norsk pasientregister viser at rundt 2/3 av skadene i aldersgruppen 60-79 år og 3/4 av skadene blant de over 80 år skyldes fall.<sup>1</sup> Blant medvirkende faktorer nevnes feil med underlaget (gulvet eller tepper). En nyere kartlegging av alle dødsfall med uspesifisert ulykke som underliggende dødsårsak tyder på at de fleste i realiteten skyldtes fallulykker (Ellingsen, Reikerås, Holvik & Vøllestad, 2016).<sup>2</sup> Følelse av utrygghet på grunn av fare for fall kan påvirke eldre i så stor grad at de vegrer seg for å gå ut. Grunnene til det er sammensatte, men det kan antas at trygghetsfølelsen påvirkes av egenskaper ved underlaget utendørs.

SINTEF Community (tidligere SINTEF Byggforsk) har på oppdrag fra DiBK og Husbanken gjennomført flere prosjekter relatert til sklisikkerhet (Denizou, Sæther & Almås, 2015; Kron, Sæther & Mellegård, 2017; Denizou, Borgnes & Sæther, 2018). Målet med alle prosjektene har vært å bidra til å tydeliggjøre krav til sklisikkerhet slik at de blir håndterbare for prosjekterende og utførende, samtidig som sikkerheten er god for brukerne. Klassifisering av sklisikkerhet for flere typer gulvmaterialer kan bidra til at sklisikkerhet inngår mer systematisk i produktdokumentasjon. På sikt kan det bli mulig å foreslå tydelige anbefalinger, blant annet i byggeteknisk forskrift (TEK).

Siden slutten av 2000-tallet har myndighetene oppfordret til universell utforming av alle kommunesentre i Norge og at alle kommuner har friluftsområder for allmenn bruk som er universelt utformet (Barne- og likestillingsdepartementet, 2009). Mange norske kommuner ønsker å etablere inkluderende utendørs møteplasser. Offentlige byggherrer og prosjekterende etterspør derfor kunnskap blant annet om materialer og overflater som oppfyller krav i TEK og andre spesifikke kvalitetskrav som settes i egen organisasjon. Kravene kan være miljøkrav og krav som følger av standarder. Prosjekterende landskapsarkitekter behøver bedre oversikt over materialer og løsninger som oppfyller krav til universell utforming.

## 1.2 Mål og problemstillinger

Nasjonale og kommunale målsettinger om universell utforming av bygd miljø gjør det nødvendig med innsats på mange nivåer – fra overordnet arealplanlegging til detaljutforming av omgivelsene. Denne rapporten handler om utvikling av kunnskap på detaljnivå, og gjelder universell utforming av uteområder med søkelys på materialbruk og sklisikre løsninger.

SINTEF har tidligere vist at krav til sklisikkerhet i TEK er sentrale, men vanskelige å etterkomme på grunn av manglende dokumentasjon om sklisikkerhet i flere tilgjengelige produkter (Denizou et al, 2015; Denizou et al., 2018). Prosjekterende erfarer at få materialer utover keramiske fliser oppfyller krav til dokumentasjon av sklisikkerhetsklasser, noe som igjen kan begrense valgmulighetene i designfasen. Klassifisering av sklisikkerhet for flere typer gulvmaterialer enn det som er tilfelle i dag, kan på lengre sikt bidra til at sklisikkerhet inngår som en parameter i produktdokumentasjon og at det blir mulig å foreslå tydelige krav og anbefalinger i TEK.

Sklisikkerhet avhenger imidlertid av mye mer enn produkttegenskaper. Aspekter ved utformingen av uteområdene, som stigningsforhold, løsninger for avrenning og utførelse av overflatebearbeiding, men også belastningen og bruken, kan påvirke sklisikkerhet. Brukerne vil i tillegg kunne reagere ulikt, og elementer som håndløpere eller belysning kan være viktige hjelpemidler. Det er viktig å få fram kunnskap om hvordan sklisikring utendørs håndteres både fra byggherrens side og i prosjekteringen, samtidig som det er behov for bedre kunnskap om

---

<sup>1</sup> <https://www.fhi.no/nettpub/mihe/skader-og-ulykker/skadearena/>

<sup>2</sup> <https://www.fhi.no/nettpub/hin/tillegg/datakvalitet-skader/#mangelfull-kunnskap>

hvordan brukerne opplever ulike overflater. Denne kunnskapen fordrer en felles forståelse hos de involverte aktørene om hva prinsippet universell utforming innebærer.

Offentlige byggherrer som utvikler boligprosjekter for eldre eller barnehager, stiller ulike krav til overflatematerialer utendørs og som de prosjekterende skal forholde seg til. Mange hensyn må tas: Flere av disse kan være motstridende, og det kan være vanskelig å balansere ønsket om innovasjon og tydelig kravsetting. En problemstilling har derfor vært å undersøke grunnlaget for valg av belegg og overflatebearbeiding hos byggherre og prosjekterende.

Problemstillinger knyttet til byggeprosessen har vært:

- Hva brukes av belegningsmaterialer og løsninger, og hvorfor?
- Hvem er involvert i avveiningene og beslutningene som gjelder valg av utendørs materialer og løsninger for sklisikkerhet?
- Hva er rommet for innovasjon? Hva begrenser de gode løsningene?
- Har ambisjonen om universell utforming bidratt til utvikling av nye produkter og løsninger?

Videre har det vært et delmål å undersøke hvor brukervennlige løsningene er. Problemstillinger knyttet til brukskvaliteten har vært:

- Er de valgte materialene sklisikre?
- Hvilke andre faktorer påvirker sklisikkerheten?
- Hvordan opplever forskjellige brukere ulike overflater?

## 2. Metode

Undersøkelsen er en casestudie, som hviler på flere typer data og en kombinasjon av kvalitative og kvantitative metoder (Yin, 2003). Arbeidet er delt opp i tre moduler med hver sin datainnsamling.

### Caseutvalg

Mange uteområder er utført etter TEK10 og skal oppfylle krav om universell utforming. Det gjør det mulig å innhente erfaringer om vedlikehold og drift i kommunale foretak og etater, samtidig som man kan undersøke aspekter ved byggeprosessen (definisjon av behov, kravspesifikasjoner, prosjektering) og det ferdige resultatet. Det dreier seg for eksempel om utearealer ved skoler, sykehjem eller kulturbygg, men også parker og utendørs møteplasser i ulike bydeler og kommuner. I prosjektet er tre caser valgt ut i samråd med Oslo kommune v/Omsorgsbygg:

- 1) Stovnerårnet
- 2) Jesperudjordet aktivitetspark
- 3) Munkerud barnehage

Nærmere beskrivelse av prosjektene fins i kapittel 3, 4 og 5.

### Datainnsamling

Datainnsamlingen har vært tredelt, og følger modulene i prosjektet:

#### *Modul 1*

Kunnskap og utfordringer hos aktørene er undersøkt i de tre casene.

- Kunnskap om helhetlige løsninger i lys av universell utforming
- Rom for innovativ bruk av materialer og overflatebehandlinger (hva hindrer eventuelt bruken?)

Datainnsamlingen har bestått av intervjuer med sentrale aktører i casene, for eksempel prosjekterende landskapsarkitekt, byggherre og entreprenør/produktleverandør. Med hensyn til erfaringer fra bruksfasen har vi blant annet innhentet tilbakemelding fra dem som har ansvar for drift og vedlikehold av anleggene.

Alle casene har offentlige byggherrer i Oslo kommune. To av dem hører under Bymiljøetaten, og den tredje er en barnehage, med Omsorgsbygg som byggherre.

#### *Semistrukturerte intervjuer*

Gjennom intervjuer kan vi få intervjuobjektene til selv å vurdere og evaluere årsaks-sammenhenger. Vurderingene blir mer verdifulle jo flere man intervjuer og ved å intervju ulike grupper av aktører. Dette vil gi et godt bilde av praksis både hos offentlig byggherre og i næringen. Resultatene kan generaliseres analytisk, det vil si at funnene fra én studie kan brukes som modell for hva som kan finnes i liknende situasjoner (Kvale, 1996).

Det er totalt gjennomført 11 intervjuer. Ni av dem har vært med aktører som er direkte involvert i casene: tre byggherrer (to fra BYM og en fra Omsorgsbygg), tre prosjekterende, én entreprenør og to ansvarlige for drift. To av intervjuene har vært med aktører utenfor casene: én landskapsarkitekt og én ekspertrådgiver på universell utforming i en stor norsk kommune. I tillegg til intervjuene har vi hatt telefonsamtaler med to produktleverandører (belegningsstein og støpt gummi).

#### *Modul 2*

Ekspertevaluering av de utvalgte casene basert på:

- befaringskartlegging av overflater og løsninger, dokumentert med foto
- dokumentgransking: beskrivelser og tegningsmateriale

- prøving av sklisikkerhet i felt med to ulike metoder. Målet er å sammenlikne materialene og sammenlikne målingene med resultatene fra forsøkene i lab.

#### *Prøving av sklisikkerhet i felt*

Målinger er utført på utvalgte målpunkter i de tre utvalgte casene. To ulike metoder er brukt, pendelmetoden og sledemetoden, (se pkt. nedenfor for nærmere beskrivelse av måleutstyret og metodene). Alle målingene er utført vått, med antakelsen at tørre overflater utendørs er sklisikre og at våte overflater er mindre sklisikre enn tørre. Det er målt fem ganger i hvert målepunkt. Verdien som er oppgitt, er aritmetisk gjennomsnitt av de fem målingene. I noen av målepunktene er det målt to ganger, den andre gangen 90 grader på første måling. Dette er oppgitt i tabellene under hver case.

Måling av friksjon har svært mange dimensjoner, spesielt utendørs. Fremmedlegemer på måleobjektene har stor påvirkning på resultatene. Varierende mengder sand, skitt, småstein og løv måtte fjernes fra målepunktene for å kunne få en stabil måling. Vann og fuktighet spiller en stor rolle. Tørr sand på en hard og glatt overflate kan senke friksjonen og gjøre flaten mindre sklisikker. Der tørt løv kan være en hyggelig distraksjon kan vått løv oppfattes som glatt. Vinterføre introduserer enda flere dimensjoner med is og snø.

Samspillet mellom fottøy og overflate påvirker også sklisikkerheten. Målingene våre er utført med en bit gummi som kommer i kontakt med prøveobjektet, for å simulere en representativ sko. Det vil være få som går rundt med en sko som har akkurat de samme egenskapene som vårt måleutstyr. Sko til selskapsformål vil være mindre sklisikre enn en fjellstøvel. Sko med lite framtrekkende mønster vil også i større grad påvirkes av sand o.l. på underlaget enn sko med dypere mønster. På et hardt underlag kan alle sko slite med å få feste, men på et mykt underlag vil selv glatte sko kunne få feste.

En sko kjøpt i skobutikken i romtemperatur kan fremstå som sklisikker på vinterføre uten å være det. Hos iDAPT i Toronto i Canada (med et klima som vinterstid tilsvarer norsk klima) har de et forskningsprosjekt hvor de tester enkeltmodeller av sko på vinterføre i sin WinterLab (<http://www.ratemytreads.com/about/>; <http://www.ratemytreads.com/ratings/>; <http://www.ratemytreads.com/how-we-test/>). Hver sko blir rangert ut ifra hvor stor vinkel testpersoner klarer å gå opp og ned en islagt rampe, og gitt et antall snøkrystaller i karakter, fra null snøkrystaller til tre (foreløpig).

#### *Slede-metoden*

Denne metoden er også beskrevet som friksjonsprøving eller tribometerprøving. I prosjektet ble det gjennomført prøving med FSC 2000 med SINTEF Byggforsk-nummer MO-5490, se figur 2.1.

En gummi- eller lærbelagt fot kjøres med kontrollert hastighet, mens foten presses med en kontrollert kraft mot underlaget. Friksjonskraften måles, og statisk samt dynamisk friksjonskoeffisient beregnes. Utstyr leveres av flere produsenter. Metoden er rask å utføre, gir stabile og jevne resultater, og er lite operatørvhengig. Svakheten ved metoden er at flatetrykket er lavere enn vi får når en person går på et underlag. Metoden er ikke standardisert, men er beskrevet i samme tekniske spesifikasjon som pendelprøvingen er beskrevet i (CEN/TS 16165:2016 (E)).



Figur 2.1: Slede FSC 2000 til venstre, og eksempel på gummifot til høyre

Resultatet oppgis som en friksjonskoeffisient ( $\mu$ ).

Måleapparatet er batteridrevet, og drives framover med motor på to av hjulene. Motoren er svak, og apparatet klarer ikke å måle høyere friksjonskoeffisienter enn ca. 0,7. Det er mulig å hjelpe til med håndkraft, men da blir måleresultatene mer usikre.

#### *Pendelmetoden*

I prosjektet er det prøvd med pendelapparat etter prøvemetoder beskrevet i CEN/TS 16165:2016 (E), som beskriver kalibrering og prøving inngående. Den er generell for flere overflater og den nyeste som er utviklet på området.

En pendelarm med en fjærbelastet prøvefot, også kalt slider, slippes ned og berører underlaget med en gitt kraft over en bestemt strekning. Pendelen bremses opp, og utsvinget etter berøringen brukes som et mål for friksjon. Foten er belagt med en standardisert gummi. Apparatet kan brukes i både laboratorier og felt. Metoden er utviklet i England, og er den mest brukte metoden for måling av sklisikkerhet på fortau og gangarealer. Metoden brukes også på flislagte gulv. Metoden gir en tallverdi 0–150 på en konstruert skala, men kan regnes om til friksjonskoeffisient – med noe usikkerhet.



Figur 2.2: Pendelapparat

CEN/TS 16165:2016 (E) beskriver bruk av to forskjellige gummiføtter til prøving, "slider 57" og "slider 96". De har en hardhet på henholdsvis 57 og 96 IRHD (International Rubber Hardness Degree, ISO 48). Jo høyere tallet er, jo hardere er gummi. I hovedsak har vi valgt å benytte den harde gummifoten i våre feltmålinger. Motivasjonen bak valget er at sko med hard gummi antas å være mindre sklisikre enn sko med myk gummi. På Jesperudjordet og i Stovnertårnet målte vi med den harde gummifoten. I Munkerud barnehage målte vi med både den harde og den myke gummifoten.

### *Klassifisering av sklisikkerhet*

Det er mange ulike måter å klassifisere sklisikkerhet på. Avhengig av blant annet målemetode og materialer kan antall klasser variere fra 2 til 6. Det kan se ut som om hvert land har gjort seg flid med å utarbeide egne nasjonale klassifiseringer. Klassifiseringene er basert på de samme målemetodene, men det brukes ulikt antall klasser og ulike grenseverdier. Benevnelsene PTV eller  $\mu$  er avhengig av målemetode. Noen viser lavest risiko først og andre viser den sist.

I casene har vi relatert målingene med pendelmetoden til en klassifisering med tre klasser (HSE, 2012) og en klassifisering med 6 klasser (Standards Australia, 2014), se tabell 2.1. Der vi også har målt med sledemetoden, relaterer vi resultatene til FSC 2000 (Elcon, u.å.) som har 5 klasser, og BPA (2014) med 4 klasser.

Tabell 2.1: Eksempler på ulike internasjonale klassifiseringer (Denizou et al., 2020)

| Klassifisering av sklisikkerhet ut fra pendelprøving ifølge HSE (2012):  |                       |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
|--|-----------------------|---------------------|----------------|------------------|--|------------------|------------------|----|-----|-----|----|-------|-------|----|-------|-------|----|-------|-------|----|-------|-----|----|-----|--|
| Stor sklirisiko (PTV)  | 0–24                  |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Moderat sklirisiko (PTV)   | 25–34                 |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Lav sklirisiko (PTV)   | 36 +                  |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Wuppertal sikkerhetsgrenseverdier ved friksjonsmåling ifølge FSC 2000 (Elcon, u.å.):   |                       |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Veldig sklisikker ( $\mu$ )  | Over – 0,64           |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Sklisikker ( $\mu$ )   | 0,43–0,63             |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Forholdsvis sklisikker ( $\mu$ )   | 0,30–0,40             |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Ikke sklisikker ( $\mu$ )  | 0,22–0,29             |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Ekstremt lite sklisikker ( $\mu$ )   | 0,00–0,21             |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Klassifisering av sklipotensial som beskrevet i BPA (2014):  |                       |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Friksjonskoeffisient, $\mu$  | Sone for sko iht. BPA | Barfotsone iht. BPA |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| > 0,60   | GS 4                  | GB3                 |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| > 0,45–0,60  | GS 3                  | GB2                 |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| > 0,30–0,45  | GS 2                  | GB1                 |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| > 0,20–0,30  | GS 1                  |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| Klassifisering som beskrevet i SA HB 198:2014 (Standards Australia, 2014):   |                       |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| <p>TABLE 1<br/>CLASSIFICATION OF PEDESTRIAN SURFACE MATERIALS<br/>ACCORDING TO THE AS 4586—2013 WET PENDULUM TEST</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Classification</th> <th colspan="2">Wet pendulum SRV</th> </tr> <tr> <th>Slider 96 rubber</th> <th>Slider 55 rubber</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P5</td> <td>&gt;54</td> <td>&gt;44</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>45–54</td> <td>40–44</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>35–44</td> <td>35–39</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>25–34</td> <td>20–34</td> </tr> <tr> <td>P1</td> <td>12–24</td> <td>&lt;20</td> </tr> <tr> <td>P0</td> <td>&lt;12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |                       |                     | Classification | Wet pendulum SRV |  | Slider 96 rubber | Slider 55 rubber | P5 | >54 | >44 | P4 | 45–54 | 40–44 | P3 | 35–44 | 35–39 | P2 | 25–34 | 20–34 | P1 | 12–24 | <20 | P0 | <12 |  |
| Classification   | Wet pendulum SRV      |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
|  | Slider 96 rubber      | Slider 55 rubber    |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| P5   | >54                   | >44                 |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| P4   | 45–54                 | 40–44               |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| P3   | 35–44                 | 35–39               |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| P2   | 25–34                 | 20–34               |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| P1   | 12–24                 | <20                 |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |
| P0   | <12                   |                     |                |                  |  |                  |                  |    |     |     |    |       |       |    |       |       |    |       |       |    |       |     |    |     |  |

Tabell 2.2: Oversikt over de mest anvendte målemetodene. Omregning av resultatene til friksjonskoeffisient (CoF)

| Målemetode                           | Resultat                   | Enhet                                       | Omregning                            |
|--------------------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Pendelmetode                         | Pendelfriksjonsverdi       | fra 0 – 100 PTV (SRV)<br>(ingen benevnelse) | $CoF = (3 \times SRV) / (330 - SRV)$ |
| Gulvfriksjonstest/<br>tribometertest | Friksjonskoeffisient (CoF) | fra 0 til 1 $\mu$                           | –                                    |

### Modul 3

Måling av menneskelig respons som funksjon av friksjon i underlag er utført i laboratorium på NTNU i Gjøvik. Modul 3 er en sammenlikningsstudie med den hensikt å sammenlikne egenskaper ved ulike belegningsmaterialer. Målet er å registrere brukernes reaksjoner avhengig av hvilken overflate de går på. Med tanke på risiko for skade under målingen har arbeidsgruppen besluttet ikke å involvere testpersoner med nedsatt bevegelse. Vurderingen er at sammenlikning av materialegenskaper likevel vil være mulig og nyttig.

#### Måling i laboratorium

Prøving av materialer er utført i lab med ni testpersoner i ulik alder og med ulike ferdigheter som skal teste et utvalg underlag med forskjellig helning og overflate. Metoden består i å prøve ut underlag i våt tilstand der forklaringsvariablene blant annet kan være helning, friksjon, type materiale og overflate. Flere variabler kan drøftes, for eksempel visuelle virkemidler. Responsvariablene hos testpersonene er øyefokusmålinger, stressmålinger i hud, muskelmålinger i legg og spørreskjemaer på opplevd vanskelighetsgrad og trygghet. Subjektiv opplevelse av trygghet og risiko er testpersonens egenopplevelse, mens måling av øyebvegelser, muskelaktiviteter og stress er av mer objektiv karakter.

Øyefokusmålinger benyttes for å se vandringen i fokuspunktet til personer. Ved opplevelse av risiko vil personen bli mer fokusert på underlaget og blikket blir i større grad rettet nedover.

En trygg person ser mer rett fram, mens en utrygg person vil se mer ned og ha flere øyebevegelser. Resultatet kommer ut som en film, der øyets fikseringspunkter vises i filmen. Ved emosjonelle reaksjoner endrer huden sin elektriske resistans på grunn av svettereaksjoner. Ved å kalibrere måleinstrumentet til en spesifikk huds naturlige elektriske motstand er det mulig å måle avvik i naturlig elektrisk resistans. Teknologien brukes for å måle øyeblikksreaksjoner og har samme prinsipp som løgndektoren som ikke er noe annet enn en stressmåler. En person som er usikker i sine bevegelser blir mer anspent og vil derfor spenne muskulaturen mer. Det kan måles med sensorer som monteres på leggen over muskelen som ønskes kontrollert.

Alle de omtalte måleteknikkene er indikatormålinger. Derfor måles flere parametre som sammenliknes. Respons på alle målingene gir tydeligere indikasjon på risiko, og det skilles her mellom kognitivt opplevd risiko og kroppens reelle stressreaksjon.

Testene er utført ved Norsk forskningslaboratorium for universell utforming, NTNU i Gjøvik. I forsøkene er det benyttet rampe hvor helning kan varieres fritt.



### 3. Regelverk

#### TEK17

Gangatkomst til boligbygning med krav om heis og byggverk med krav om universell utforming skal i henhold til TEK17 ha fast og sklisikkert dekke. Dekket må være så fast at sko og hjul ikke synker ned og det blir tungt å ta seg fram. Dekket må være sklisikkert i tørr og våt tilstand. Det er derfor viktig med god avrenning fra overflaten. (SINTEF, 2019)

Videre er det krav om at dekket i rampe skal være jevnt. Åpne fugebredder i belegget bør ikke overstige 10 mm. Et fast og jevnt dekke er lett å holde rent for løv, rusk, snø og is. En ren gangatkomst bidrar til økt sklisikkerhet om man kan "gå skoene rene" før man kommer til inngangen (SINTEF, 2019).

TEK17, paragraf 12-5, *Sikkerhet i bruk* er sentral når det gjelder sklisikkerhet. Paragrafen dekker krav til sklisikkerhet i alle rom, for eksempel på bad og toalett og i inngangsparti, selv om kravet ikke er spesifisert i de ulike paragrafene. Kravet er imidlertid spesifisert utendørs, for gangatkomst. Krav til sklisikkerhet er også spesifisert for trapp og rampe, men bare innendørs for trapp. Utendørs kan sklisikkerhet med litt velvilje tolkes inn i pkt. (1) ("sikker å gå i"). All den tid innendørs trapp har et eget punkt om sklisikkerhet av inntrinn, blir tolkningen av § 8-9, *Trapp i uteareal*, opp til prosjekterende og derfor lite forutsigbar.

Som det går fram av tabell 3.1, er krav til sklisikkerhet lite konkretisert. Det gjør det vanskelig å oppfylle og dokumentere kravene.

Tabell 3.1: Sklisikkerhet i TEK17

| Paragraf   | Krav  | Veiledning  | Preakseptert ytelse   |
|--|---|---|---|
| § 8-5.<br>Gangatkomst til bygning med boenhet (4) c)                               | Gangatkomster til bygning med boenhet med krav om heis skal ha <b>fast og sklisikkert dekke</b>   | Kravet til sklisikkert dekke innebærer ikke krav om varmekabler som holder det fritt for snø og is. Noen eksempler på fast dekke er asfalt, steinmel (subbus) og granittheller. | Dekket må i tørr og våt frostfri tilstand ikke være så glatt at det er fare for fallskader ved forutsatt bruk.  |
| § 8-6.<br>Gangatkomst til byggverk med krav om universell utforming (1) f)         | Gangatkomster til byggverk med krav om universell utforming skal ha <b>fast og sklisikkert dekke</b>  | Se § 8-5  | Se § 8-5  |
| § 8-7.<br>Gangatkomst til uteoppholdsareal med krav om universell utforming (1) f) | Gangatkomster til uteoppholdsareal med krav om universell utforming skal ha <b>fast og sklisikkert dekke</b>  | Se § 8-5  | Se § 8-5  |
| <b>§ 12-5. Sikkerhet i bruk</b>  | Byggverk skal ha en <b>utforming som forebygger fare for skade</b> på personer og husdyr ved sammenstøt eller <b>fall</b> .   |   | Det må benyttes overflatebelegg som i tørr eller våt frostfri tilstand <b>ikke er så glatt</b> at det er fare for fallskade ved forutsatt bruk.   |
| § 12-14. Trapp   | Trapper skal være lette og sikre å gå i. Inntrinn skal ha <b>sklisikker overflate</b> .   |   | Det må benyttes overflater i inntrinn i trapp som i tørr eller våt tilstand <b>ikke er så glatte</b> at det er fare for fall ved forutsatt bruk.  |
| §12-16. Rampe  | Rampe skal ha jevnt og <b>sklisikkert dekke</b> og stigning maksimum 1:15. For strekninger under 3,0 m kan stigningen være maksimum 1:12. For hver 1,0 m høydeforskjell skal det være et horisontalt hvileplan med lengde minimum 1,5 m. I byggverk med krav om universell utforming skal rampens begynnelse være markert i hele rampens bredde med luminanskontrast på minimum 0,8 mellom markering og bakgrunn. |   | Dersom rampe er en del av atkomstveien fram til inngangspartiet, gjelder kravene for gangatkomst til byggverk, jf. §§ 8-5 og 8-6. Gangvei eller atkomst som følger terrenget regnes ikke som rampe. |

## Byggevarerforordningen

I veiledningen til forskrift om dokumentasjon av byggevarer (2014) gjengis den norske oversettelsen av Byggevarerforordningen, Europaparlamentets- og rådsforordning nr. 305/2011, som fastsetter regler for omsetning og tilsyn av CE-merkede byggevarer. I byggevarerforordningens vedlegg I, "Grunnleggende krav til byggverk", står det under Sikkerhet og tilgjengelighet ved bruk at:

*Byggverk<sup>3</sup> skal være konstruert og oppført på en slik måte at de ikke medfører en uakseptabel risiko for ulykke eller skade i bruk eller drift, som **skli-, fall- eller kollisjonsskade**, brannskader, elektriske støt, eksplosjonsskader eller innbrudd. Særlig skal byggverk være utformet og bygget slik at de er tilgjengelige for og kan brukes av funksjonshemmede personer.*

Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (2014) krever i §10, ledd 2 at vesentlige egenskaper for byggevarer som ikke er CE-merket, skal dokumenteres i den grad de er nødvendige for vurdering av byggeverens egnethet til bruk i byggverk. Men hva er vesentlige egenskaper? Er sklisikkerhet vesentlig? Veiledningen til §10, ledd 2 sier at der TEK fastsetter krav til byggeverens ytelser, *må* produsent oppgi byggeverens ytelser. Siden TEK ikke fastsetter kvantitativ ytelse for sklisikkerhet ute, er det høyst uklart om leverandører/produsenter må oppgi tilsvarende ytelse for produktene sine.

I henhold til TEK17 § 3-1, "Dokumentasjon av produkter til byggverk", ledd (2) "Før produkter bygges inn i byggverk", skal det dokumenteres at produktene har de egenskapene som er nødvendige for at det ferdige byggverket skal tilfredsstille kravene i forskriften.

### **NS 11001-1:2018 Universell utforming av byggverk**

NS 11001 tar for seg sklisikkerhet ute i atkomstvei (Standard Norge, 2018), se tabell 4, men tilnærmer seg tematikken med forsiktighet og nøyer seg med å definere sklisikker som *en overflate med høy friksjon for å unngå at en person sklir*. Ofte fokuseres det på å øke friksjonen i underlaget til det maksimale for å sørge for sikkerheten, men i standardens punkt 10.4 antydes det at dette kan ha andre og negative konsekvenser, som nedsatt manøvrerbarhet og vanskeligere renhold.

Tabell 3.2: Sklisikkerhet ute i NS 11001-1, Arbeids- og publikumsbygninger, og NS11001-2, Boliger

| Kapittel                 | Hva   |
|--------------------------|---|
| 3 Termer og definisjoner | <b>Sklisikker:</b> overflate med høy friksjon for å unngå at en person sklir  |
| 6.3 Overflater og dekker | Atkomstvei for gående og rullestolbrukere skal ha bæreevne og overflateegenskaper slik at dekket er jevnt og <b>sklisikkert</b> i våt og tørr tilstand. |

### **Produktstandarder**

SINTEF har tidligere undersøkt en rekke standarder gjennom nettsidene til Standard Norge og Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK). På DiBK.no ble standardene i kategorien *Gulv og utvendige belegningsprodukter – M119* studert nærmere ved å gå inn på hver enkelt produktstandard (se tabell i vedlegg 1). Tabellen viser at 14 av 20 standarder inneholder informasjon/-krav om metode for måling av sklisikkerhet. Her bør det bemerkes at standarder er frivillige å bruke og kan betraktes som veiledning så lenge det ikke henvises til standarden i en kontrakt eller i forskrifter, for eksempel TEK.

Et søk på begrepet "slip resistance" i søkefeltet på standard.no ga 1 499 treff på innhold i standarder. Søkeordet "sklimotstand" ga 17 treff og "sklisikkerhet" 12 treff. Utvalgte standarder som gjelder uteområder, fra et søk med søkeord "sklimotstand" (17 treff) og "sklisikkerhet" (12 treff) er gjengitt i tabell 3.3.

<sup>3</sup> Byggverk: bygning, konstruksjon eller anlegg (TEK17). Utearealene i casene og Stovnerårnet er anlegg.

Tabell 3.3: Utvalgte standarder som inneholder søkeordet "sklimotstand" og "sklisikkerhet", fra standard.no

| <b>Standard</b>          | <b>Navn</b>  | <b>Innhold som går på sklisikkerhet</b>  |
|--------------------------|--|--|
| NS 3420-N:2012           | Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del N: Mur- og flisarbeider   | Definisjon av sklisikkerhet for fliser, sklisikkerhetsgruppe angis. Informativt vedlegg: Veiledning om valg av sklisikkerhetsklasse ved gulvfliser |
| NS 3420-K:2011 + A1:2018 | Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del K: Anleggsgartnerarbeider | Sklilotstandsverdi (SRV) skal eventuelt angis under <i>Andre krav</i> . Klassifisert som beskrevet i NS-EN 1344.                                   |
| NS-EN 13318:2000         | Støpte gulvbelegg eller avrettingslag, og materialer – Definisjoner                    | Definisjon av sklimotstand: Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del K: Anleggsgartnerarbeider                                 |

## 4. Stovnerårnet, Oslo

### Nøkkelfo

Type uteområde

Ferdigstilt

Entreprise

Byggherre

Prosjekterende/ ansvarlig søker

Utførende

Anlegg i bydelspark

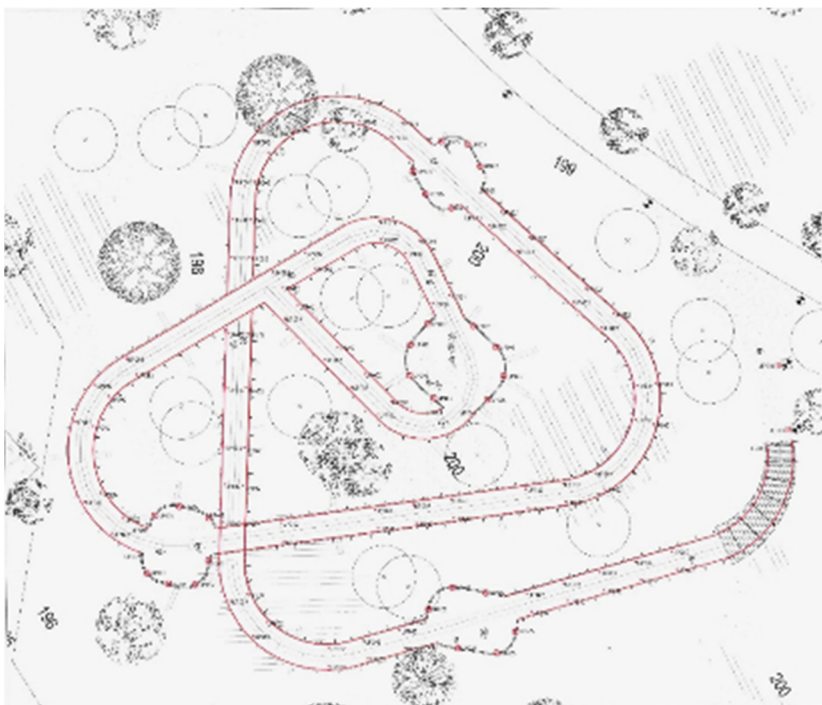
2018

Totalentreprise

Bymiljøetaten (BYM) og bydel Stovner

Link Landskap Oslo

Consto anlegg øst



Figur 4.1: illustrasjoner av anlegget

## Materialer og løsninger



### Asfalt

Fram til "landkar" i betong



### Kostet betong

som overgang mellom asfalt på grunnen og gangbane av tre.



### Tverrgående trebord

Skurlast 50 mm x 150 mm i gangbanen og på reposene.  
Spalteåpning mellom bordene er 4–7mm..  
Bordene ligger i annen retning på utsiktsplattformene.

Figur 4.2: Oversikt over materialene i gangbanen

Anlegget er en del av Områdeløft Stovner sentrums aktivitetspark «Jesperudjordet for alle». Følgende beskrivelse av tårnet er basert delvis på observasjoner, delvis på funksjonsbeskrivelsen fra landskapsarkitektene og utvalgt informasjon fra intervju.

En asfaltert gangsti leder opp mot Stovnerstårnet. Tårnet består i hovedsak av en hevet gangbane, med tre plattformer på forskjellige steder underveis mot toppen. Øverst er plattformen størst. På hver av plattformene er det benker. Ved inngangen til tårnet ligger det en rampe av betong. I enden av denne rampen går underlaget over til treverk, som er det materialet

som benyttes i resten av tårnet og på plattformene. Fra betongrampen og oppover i tårnet er det installert håndløper i to høyder langs rekkverket.

Tårnet er 15 m høyt og rampen er 260 m lang. Rekkverket har stående spiler med skrånende vinkel inn mot gangbanen. Håndløpere i rustfritt stål Ø 48 mm er i to høyder. En tredje håndlist på toppen av rekkverket er av tre.

### **Belysning**

Belysningen er nøye planlagt for å skape trygghet. Intensjonen er at belysningen på og rundt tårnet skal bidra til at området oppfattes som trygt og tilgjengelig. Samtidig er belysningen sentral for tårnets attraktivitet når det er mørkt. Det har vært viktig at belysningen ikke hindrer utsyn fra tårnet, samtidig som området ikke skal oppfattes som mørkt og utrygt. Følgende kvaliteter var viktige å få til gjennom lyskonseptet:

- synlig atkomst
- ikke blending
- trygghet

#### *Hierarki av lys*

Lyskonseptet tar i bruk ulike virkemidler for å oppnå intensjonene om universell utforming:

- belysningsstyrke
- fargetemperatur
- plassering og utforming av lyskildene

Ved atkomsten til tårnet står høye master i tre. Lyskastere montert i mastene lyser opp atkomsten fra gangsti til landkar og sørger for universell utforming. Små lyskastere med varmhvitt lys montert under gangbanen lyser opp området under gangbanen. For å unngå blending og verne om nattemørket er armaturene utformet med dypt bikuberaster foran lyskilden.

Gangbanen har et jevnt, kjølig lys. For at reposene skal oppleves som lune reder, brukes lys med varmere fargetemperatur der. Belysningen er innfelt i underkant av håndløperne og sittemøblene for å unngå blending. Lysnivåer på gangbanen senkes når det ikke er bevegelse, men holdes uforandret på reposene.

### **Byggeprosessen**

#### *Premisser*

En detaljert funksjonsbeskrivelse til totalentreprise er utarbeidet i forbindelse med innhenting av tilbud fra entreprenør. Den gir klare føringer til materialbruk. BYMs standard for bygging av gangveier skulle gjelde ved etablering av forplass og eventuell istandsetting av tilsluttende gangveier.

Prosjektet har fått midler fra Husbanken gjennom Groruddalsatsningen. Tilleggsmidler øremerket universell utforming gjorde det mulig å realisere tårnet med de kvalitetene det har. Universell utforming og sklisikkerhet var derfor sentrale premisser fra byggherrens side helt fra tidlig fase. Landskapsarkitekten beskriver ingeniør, arkitekt, landskapsarkitekt og lysdesigner som et team, som samarbeidet fra dag 1. De var også tidlig i dialog med en ornitolog. Arbeidstittel var "tårn for folk og fugler". Det var viktig å få fugler til å ta det i bruk også. Tårnet skulle være en attraksjon i Groruddalen.

Tydelige krav til universell utforming fra byggherrens side har påvirket prosjekterende og entreprenør til å reflektere over *helhetlige løsninger*. Økonomisk støtte sikret ikke bare at tårnet ble realisert, men bidro også til økt oppmerksomhet om universell utforming gjennom hele byggeprosessen. Målet om å realisere et anlegg som kunne brukes av flest mulig

mennesker og som var både trygt og spennende sto sentralt. Materialene og deres overflater, samt løsningene for rekkverk, ble derfor mye diskutert underveis.

#### *Brukermedvirkning*

I beslutningsprosessen er mange aktører blitt hørt. Brukergruppen, med blant annet representanter for bydelen og for handicap-organisasjoner, har vært delaktige i hele prosessen – også når det gjelder materialvalg. De har vært med på prosjekteringsmøter og befaringer.

Driftsavdelingen i BYM har hatt begrenset påvirkning på valg av løsninger ute. Ifølge entreprenøren var det strenge visuelle krav, sterke formeninger om løsninger og lite å spille på for dem. Han gir likevel uttrykk for at det var en givende prosess, med spennende diskusjoner partene imellom.

#### *Helhetlige løsninger*

Følelsen av trygghet når man går oppover i tårnet var den viktigste ledetråden for detaljering ifølge landskapsarkitekten. Tårnet har høyere rekkverk enn krav i TEK (1,3 m istedenfor 1,1 m). I tillegg er profilen bøyd innover med en vinkel på 6 grader for å øke følelsen av å være beskyttet. Arkitekten har vurdert det som psykologisk viktig for trygghetsfølelsen hos brukerne. Arkitekten insisterte også på større bredde enn det byggherren ville ha. Gangbanen ble derfor 2 m bred, slik at to kan gå sammen i bredden, for eksempel to barnevogner) og med trafikk begge veier. Romslighet ble ansett som en viktig egenskap for å skape trygghet.

#### *Materialvalg*

Ifølge landskapsarkitekten var byggherren svært opptatt av sklisikkerhet. Hun var derfor veldig oppmerksom på denne kvaliteten og bekymret for ikke å få løsningen sklisikker nok. Mange løsninger for sklisikring ble foreslått og drøftet med entreprenøren og byggherren.

Landskapsarkitekten vurderte flere ulike materialer og overflater på dekket i tårnet, blant annet en løsning med utfresing av riller i skurlast, med større spor enn det som fins i vanlige terrassebord med riller. Landskapsarkitekten kunne gått med på høvlede bord med riller, men terrassebord blir ifølge henne fort slitt og glatte. Spaltebredden mellom bordene i gangbanen var også et tema: Hvordan påvirker den sklisikkerheten? Ville det bli isdannelse ved smelting av snø som legger seg mellom bordene, og påfølgende frysing?

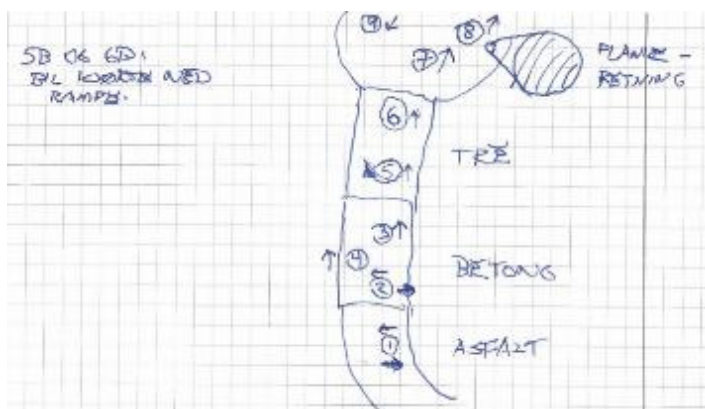
Tidlig i prosessen ble det vurdert tett gangbane med barrikadedekke og gitterrister. Begge materialene ble forkastet, delvis på grunn av høye kostnader og delvis på grunn av funksjonelle og visuelle kvaliteter. Gitterrister ble vurdert som ubehagelig i bruk, mange brukere ville vegret seg på grunn av gjennomsiktigheten. Selv om materialet er sklisikkert, ville det definitivt ikke gitt trygghetsfølelse. Ett tettere dekke var derfor nødvendig. Det ser ut til å være bred enighet om dette punktet blant alle informantene.

Det ble vurdert antislip strips, som byggherren ikke ønsket fordi de fryktet kort levetid. Det ble prøvd ut flere alternativer for sklisikring nederst i rampen, med lister som kunne skrues eller limes på. Prøvene ble vurdert unødvendige og fjernet etter et års tid, ifølge informanten fra entreprenøren.

En av informantene utenfor BYM forteller at etaten helst unngår å bruke asfalt på gangstier, selv om asfalt gir lavere driftskostnader enn grus. I atkomstveien fra parkeringsplass til selve tårnet var det opprinnelig lagt grus, som senere er blitt erstattet med asfalt. Årsaken til endringen er antakelig en kombinasjon av hensyn til tilgjengelighet for rullestolbrukere og hensyn til brøyting. Atkomstveien har en helning som gjør en grusoverflate mer sårbar, og som vil føre til mer vedlikehold. Fordi universell utforming er så sentralt er det nødvendig å brøyte anlegget om vinteren slik at det er tilgjengelig for alle uansett årstid. Materialene må tåle brøyting, og brøyting påvirker derfor materialvalget.



## Målinger i felt



Figur 4.3: Enkel skisse lagd under registreringene og som viser målepunktene

### Stovnertårnet, gangfelt i tårnet

Asfaltens overflate på gangveien opp mot tårnet framstår som gjennomsnittlig jevn. Betongens overflate på rampen framstår som svært grov og med høy friksjon. Treverkets overflate framstår glattere enn både gangstien og betongrampen. Målingene ble gjort på en glovarm sommerdag med stekende sol, og treverket hadde tørr overflate da målingene begynte. Vann ble påført mellom hver måling.

Det ble gjort målinger på de tre forskjellige overflatene. Både asfalten og betongen skårer høye PTV verdier og ligger med god margin innenfor klassen "svært sklissikker". Det var ikke mulig å bruke sledemetoden verken på betongen eller asfalten på grunn av høy friksjon.

### *Treverk*

Det ble gjort målinger med pendel i totalt fem punkter på treverket i tårnet. Punktene ble fordelt etter hvor mye trafikk man kan anta å se i hvert punkt. Det ble målt på tre steder: 1) midt i gangbanen der det er mest trafikk, 2) på ett punkt på den første plattformen, til siden for gangfeltet og med mindre trafikk, og 3) på ett punkt helt inntil rekkverket på den første rampen, der det ikke er trafikk og dermed minst slitasje.

Resultatene fra pendelprøvingen peker i retning av at områdene med mest trafikk har høyest friksjon, og at området med minst trafikk har minst friksjon. Flere målinger behøves for å bedømme hvordan dette vil utvikle seg over tid.

Friksjonen var så lav at man her kunne benytte vognen. Det ble gjort, og friksjonen ble målt i de samme fem punktene som for pendelen.

Tabell 4.1: Målinger på treverk med pendel. Verdiene som er funnet, sammenliknes med eksisterende utenlandske klassifiseringer, se tabell 2.1.

| Beskrivelse   | PTV  | $\mu$ | Klasse iht. HSE (2012) | Klasse iht. Standards Australia (2014) | Kommentarer    |
|---------------|------|-------|------------------------|--|----------------|
| Pendel, pos 5 | 28,4 | 0,28* | Moderat sklirisiko     | P2                                     | Mest trafikk   |
| Pendel, pos 6 | 31,2 | 0,31* | Moderat sklirisiko     | P2                                     | Mest trafikk   |
| Pendel, pos 7 | 28,8 | 0,29* | Moderat sklirisiko     | P2                                     | Mest trafikk   |
| Pendel, pos 8 | 26,2 | 0,26* | Moderat sklirisiko     | P2                                     | Medium trafikk |
| Pendel, pos 9 | 22,4 | 0,22* | Stor sklirisiko        | P1                                     | Minst trafikk  |

\*) Omregnet verdi. Formel: friksjonskoeffisient  $\mu = (PTV*3)/(330-PTV)$

Tabell 4.2: Målinger på treverk med slede. Verdiene som er funnet, sammenliknes med eksisterende utenlandske klassifiseringer, se tabell 2.1.

| Beskrivelse |     | $\mu$ | Klasse iht. FSC 2000 | Klasse iht. BPA 2014 |                |
|-------------|-----|-------|----------------------|----------------------|----------------|
| Vogn, pos 5 | N/A | 0,57  | Sklisikker           | GS 3                 | Mest trafikk   |
| Vogn, pos 6 | N/A | 0,62  | Sklisikker           | GS 4                 | Mest trafikk   |
| Vogn, pos 7 | N/A | 0,53  | Sklisikker           | GS 3                 | Mest trafikk   |
| Vogn, pos 8 | N/A | 0,57  | Sklisikker           | GS 3                 | Medium trafikk |
| Vogn, pos 9 | N/A | 0,55  | Sklisikker           | GS 3                 | Minst trafikk  |

#### *Kommentar*

Dette er overraskende resultater. De omregnede  $\mu$ -verdiene i tabell 4.1. er ca. halvparten så store som friksjonskoeffisienten målt med sleden og gjengitt i tabell 4.2. Hver posisjon burde være sammenliknbar i kolonnen med angivelse av friksjonskoeffisient  $\mu$ .

Pos 9 var den minst sklisiske med pendel, som støtter hypotesen om at nytt treverk er mindre sklisiskert enn slitt treverk. Dette mønstret ser vi ikke ved bruk av sleden: Der er laveste verdi pos 7, som var nest høyeste verdi med pendelen. Dette er sammenfallende med funn om store usikkerheter i en tidligere rapport (Kron et al., 2017).

#### *Måling med sledemetoden*

Hvis vi ser bort fra de omregnede  $\mu$ -verdiene og bare tar hensyn til direktemålinger av friksjon med sleden, skårer uhøvlet treverk i de to mest sklisiske klassene i BPA- klassifiseringen med 4 klasser, og i nest beste klasse av 5 mulige i henhold til FSC.

#### *Måling med pendel*

Med denne metoden er resultatene betydelig mer ujevne. Pos 9, med minst trafikk, skårer i nest laveste klasse i forhold til australsk klassifisering med 6 klasser (AS 4586:2013, se Standards Australia, 2013), og i øvre del av laveste klasse (det vil si nær klasse for moderat risiko) i HSE-klassifisering med tre klasser. De andre posisjonene er alle innenfor klasse for moderat sklirisiko.

## 5. Jesperudjordet aktivitetspark, Oslo

### Nøkkelinfo

Type uteområde

Ferdigstilt

Entreprise og utførende

Bydelspark

Sommer 2015, beplantning våren 2017

Steen og Lund anleggsgartnermester

(Betongmast Hæhre)

Generalentreprise

Byggherre

Prosjekteier

Prosjekterende/ ansvarlig søker

Medvirkning

Bymiljøetaten

Bydel Stovner

Rambøll Norge AS, landskapsarkitektur

Idrettslag, sameier, kommunale etater og

private aktører



Figur 5.1: Utomhusplan

## Materialer og løsninger



**Plasstøpt gummi**



**Granittheller med flammet overflate**

Figur 5.2: Materialer

Den nye bydelsparken "Jesperudjordet for alle" er del av et områdeløft for Stovner sentrum og Groruddalssatsningen. Parken skal gi et bedre aktivitetstilbud, øke tryggheten og gjøre området attraktivt for lokalbefolkningen. Bydelsparken utgjør et samlet areal på om lag 30 daa. Den består av et nytt turveisystem, lek- og aktivitetsområder og en naturpark. Det er også to torg med amfi, scene og byromsfunksjoner.

### Byggeprosessen

Området er bygd ut som generalentreprise. Ifølge informant i BYM er det sjelden byggherren bruker totalentreprise. Rambøll har fulgt prosjektet fra skisse til ferdig byggeprosjekt. Alt var detaljprosjektert med Rambøll som konsulent. Rambøll var også med i byggefasen, men med ny prosjektleder. Videre har det vært en rekke endringer underveis i organisasjonen på entreprenørsiden. Hele staben ble byttet ut etter at BYM overtok parken.

Informanten i BYM har vært prosjektleder for gjennomføringen av Jesperudjordet. En kollega hadde ansvaret for prosjekteringsfasen og detaljeringen. Som regel er det kontinuitet fra tidligfase til ferdig anlegg, men i dette tilfellet overtok han prosjektet underveis. Ifølge ham vinner som regel den praktiske tilnærmingen over estetikken. Universell utforming og økt opplevelse av trygghet har vært sentrale temaer. Medvirkning med idrettslag, sameier i området, kommunale etater og private aktører ligger til grunn for føringene på Jesperudjordet.

Jordet er flatt, det har ingen bratte skråninger og det er enkelt å komme seg fram der. Forholdene ligger godt til rette for universell utforming. Veiene er i hovedsak grusveier. Lokal overvannshåndtering sørger for bortledning av vann i forsengkninger i terrenget og til regnbed.

Leverandøren av granitt forteller at han ikke kjenner til at dokumentasjon av sklisikkerhet noen gang har blitt etterspurt i prosjekter. Informanten mener det er umulig å beskrive og etterleve

sklisikkerhet. En bearbejdet granittoverflate har ifølge ham ikke lavere friksjon enn en asfalt-overflate. Gradhugging i forskjellige grader, som fortsatt utføres for hånd i India, eller flammebrent overflate oppfyller sklisikkerhet erfaringsmessig: "Det har fungert fram til nå". "Steelball blasted" overflate, hvor det blåses stålkuler på steinen, er lønnsomt og derfor mer og mer vanlig hos produsentene. En utfordring leverandør ofte møter, er at det brukes lang tid på prosjektering. Når de først får bestillingen, må produksjon av store mengder materialer foregå på kort tid, og det påvirker metodene for overflatebearbeiding.

### *Materialvalg*

Overflatene under lekeapparatene var opprinnelig prosjektert med bark som fallunderlag. Siden det var gitt ekstramidler til universell utforming i prosjektet ble materialvalget påvirket av funksjonskrav om framkommelighet for rullestolbrukere. Fordi bark ikke er "fast og jevn" og dermed ikke framkommelig svarer ikke løsningen til universell utforming. I tillegg kan den være grobunn for muggsopper, noe som kan hindre allergikere. Selv om plasstøpt gummi ikke framstår som miljøvennlig, trumfer universell utforming miljøvalg i dette tilfellet, forteller informanten.

Informanten har observert at mange går eller løper ved siden av asfaltert vei. Han funderer derfor på om ikke grusvei er mer i tråd med universell utforming? Valgmuligheter er viktig når det gjelder universell utforming.

Entreprenør hadde opprinnelig lagt på altfor grov grus. Det var ikke mulig å komme fram med barnevogn og toppdekket måtte skiftes ut. Løsningen blir veldig ofte å erstatte med asfalt. Drift er en vesentlig grunn til det, og ifølge informanten hos prosjekterende ligger drift til grunn for de fleste beslutningene om materialvalg.

Kombinasjon av grus og gummidekke i samme område er vanskelig fordi det blir mye grus på det store treningsområdet med gummidekke.

BYM vil helst bruke naturmaterialer i størst mulig grad. Grus er det beste, men i vinterdrift vil de som brøyter, helst ha asfalt. Singelen som er strødd i løpet av vinteren, blir liggende på grusen – man prøver ikke å fjerne den. På Jesperudjordet er det derfor ikke vinterdrift på grusveiene, verken brøyting eller strøing. Da er store deler av området heller ikke framkommelige om vinteren.

### **Målinger i felt**

#### Jesperudjordet, område ved benk:

Området er belagt med granittheller med flammet overflate og fungerer som et knutepunkt for tre gangveier belagt med grus. En liten benk er også plassert her. På grunn av de tre grusveiene som leder hit, var det grus overalt på steinene. Denne grusen ble feid bort før målingene ble gjort. Steinhellene har en relativt grov overflate som oppfattes som sklisikker.

Det ble gjort målinger med pendel i tre punkter. I to av punktene ble det gjort to målinger vinkelrett på hverandre, omtalt i tabellen som retning 1 og retning 2. Det var en målbar forskjell i friksjon i de to retningene. Målingene i hver retning framstår ellers uniforme og med liten variasjon fra steinhelle til steinhelle.

Vognen egner seg ikke til måling på flater med så høy friksjon som dette. Det ble kun gjort målinger i ett punkt med vognen, og vognen måtte hjelpes fram med håndkraft for å klare å måle i det hele tatt.

Tabell 5.1: Målinger med pendelmetoden på granittheller. Verdiene som er funnet, sammenliknes med eksisterende utenlandske klassifiseringer, se tabell 2.1.

| Beskrivelse     | PTV  | $\mu$ | HSE (2012) | AS 4586:2013 (Standards Australia, 2013) | Kommentarer   |
|-----------------|------|-------|------------|--|---|
| Pendel, pos 1-1 | 66,6 | 0,76* | Lav        | P5                                       |   |
| Pendel, pos 2-1 | 67,2 | 0,77* | Lav        | P5                                       |   |
| Pendel, pos 3-1 | 68,2 | 0,78* | Lav        | P5                                       |   |
| Pendel, pos 1-2 | 59,2 | 0,66* | Lav        | P5                                       | 90 grader på 1-1                                    |
| Pendel, pos 2-2 | 59,2 | 0,66* | Lav        | P5                                       | 90 grader på 2-1                                    |
| Vogn, pos 1-1   | N/A  | 0,84  | N/A        | N/A                                      | Friksjonen var så høy at vognen måtte hjelpes fram. |

\*) Omregnet verdi. Formel:  $\mu = (PTV*3)/(330-PTV)$

#### Jesperudjordet, område med trampoliner

Området er belagt med støpt gummi. Området brukes til trening på seks trampoliner nedfelt i bakken. Området fungerer også som en gangvei mellom området ved benken og kunstgressbanen på Jesperudjordet. Gangveien mot området med benken er en grusvei, og stein fra veien har blitt dratt opp på gummioverflaten. Dekket oppfattes mykt å gå på og med god sklisikkerhet. Det vil også kunne dempe fall.

Det ble gjort målinger med pendel i tre posisjoner, i flere retninger. Resultatene framstår uniforme uansett retning.

Tabell 5.2: Målinger på gummi med pendelmetoden. Verdiene som er funnet, sammenliknes med eksisterende utenlandske klassifiseringer, se tabell 2.1.

| Beskrivelse   | PTV  | $\mu$ | HSE (2012) | AS 4586:2013 (Standards Australia, 2013) | Kommentarer |
|---------------|------|-------|------------|--|-------------|
| Pendel, pos 1 | 55,6 | 0,61* | Lav risiko | P5                                       |             |
| Pendel, pos 2 | 54,2 | 0,59* | Lav risiko | P5                                       |             |
| Pendel, pos 3 | 58,4 | 0,65* | Lav risiko | P5                                       |             |

\*) Omregnet verdi. Formel:  $\mu = (PTV*3)/(330-PTV)$

#### Jesperudjordet, område med treningsapparater

Området er belagt med samme gummidekke som i området med trampoliner, og de samme betraktningene gjelder her. På området fins det treningsapparater av forskjellige typer. En liten gangsti belagt med asfalt deler området i to. En grusvei fra området med benken leder opp hit, og grus fra denne blir også her dratt opp på gummien.

Det ble gjort målinger med pendel i tre posisjoner, i varierende retning. Resultatene i alle retninger framstår som uniforme, og også som sammenliknbare med målingene som ble gjort på området med trampoliner.

Tabell 5.3: Målinger på gummi med pendelmetoden. Verdiene som er funnet, sammenliknes med eksisterende utenlandske klassifiseringer, se tabell 2.1.

| Beskrivelse   | PTV  | $\mu$ | HSE (2012) | AS 4586:2013 (Standards Australia, 2013) | Kommentarer |
|---------------|------|-------|------------|--|-------------|
| Pendel, pos 1 | 53,8 | 0,58* | Lav risiko | P5                                       |             |
| Pendel, pos 2 | 52,8 | 0,57* | Lav risiko | P5                                       |             |
| Pendel, pos 3 | 55,2 | 0,60* | Lav risiko | P5                                       |             |

\*) Omregnet verdi. Formel:  $\mu = (PTV*3)/(330-PTV)$

## 6. Case Munkerud barnehage

### Nøkkelinfo

Type uteområde  
Ferdigstilt  
Entreprise

Byggherre  
Prosjekterende / ansvarlig søker  
Utførende  
Medvirkning

Atkomst og lekeareal  
2019  
Best Value Procurement-metodikk  
Totalentreprise  
Oslo kommune v/Omsorgsbygg  
Haug landskap  
CH prosjekt  
Bydelen og brukere (personalet)



Figur 6.1: Utomhusplan

## Materialer og løsninger



**Plasstøpt gummi**



**Sand og treplattning av terrassebord med riller**



**Asfalt**

Figur 6.2: Materialer. Overflatene er dekket av sand, grus og løv.

## Byggeprosessen

Byggherrens standard kravspesifikasjon Barnehage, også kalt S-KOK (Oslo kommune, 2015) ligger til grunn for bestillingen, i tillegg til TEK og forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr (1996). Prosjekter i regi av Omsorgsbygg skal også kunne dokumentere miljøkrav gjennom et miljøprogram dersom de er større enn 250 m<sup>2</sup>.

Det er et overordnet formål at barnehagen med tilhørende uteområder gir barna mulighet for variert aktivitet i trygge omgivelser. S-KOK har et eget kapittel om utendørsarealer som blant annet beskriver dekker og overflateegenskaper. Følgende egenskaper er relevante for tematikken i forskningsprosjektet:

- Ved valg av dekker skal man vurdere *egnet*het i forhold til *både* aktivitet og vedlikehold.
- Det skal legges vekt på variasjon i dekketyper.
- Veier og plasser skal ha fast overflate.



Lekearealet skal:

- være *oversiktlig*
- kunne deles inn i mindre arealer som er skjermet fra hverandre
- ivareta både rolige aktiviteter og mer aktiv lek, med motoriske utfordringer for *hele* barnegruppen

Vann skal ledes bort fra lekearealene på mest mulig effektivt vis (egne krav til overvannshåndtering med infiltrasjon til grunnen og på egen tomt.)

Forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr (1996) krever støtdempende fallunderlag ved fallhøyder over 60 cm.

S-KOK spesifiserer ikke type fallunderlag. Forskriften nevner syntetiske matter eller gummi-heller, som sjelden brukes i nye prosjekter. Plasstøpt gummi har erstattet disse produktene, ifølge leverandøren.

Brukerne, blant andre barnehagestyrer og en representant for bydelen, har vært delaktige i prosessen. En representant for brukerne i barnehagen nevner at det er viktig for barna å teste grenser og kjenne at de kan få blåmerker når de faller. De må "få lov til å kjenne på det selv", og ikke hindres i sin utforskning av et overdrevent trygghetsbehov.

Prosjektet gjennomføres etter Best Value Procurement-metodikken. BVP er en ny metode i Norge, innført i den hensikt å forenkle anskaffelsen og fremme innovasjon og dermed gi raskere og kvalitativt bedre bygg til en lavere kostnad. Metoden søker å øke prosjektverdi ved å legge vekt på ekspertisen og kompetansen til leverandøren (Difi, 2020). Byggherren mener det ble etablert tillit i kommunikasjonen med entreprenøren fra starten av.

#### **Kort om BVP-metoden**

- Målet er å få inn den rette ekspertisen til et konkret prosjekt.
- Byggherren følger opp kvalitet istedenfor å kontrollere kvalitet.
- Byggherren offentliggjør budsjett eller makspris.
- Prosjektet har tydelige og prioriterte mål som grunnlag for tilbudet.
- Kravspesifikasjonen kan være funksjonsbasert, men prosjektets behov og mål avgjør hvor detaljert spesifikasjonen vil være.
- Leverandøren leverer et sekssiders tilbud (to sider prestasjonsbegrunnelse, to sider om byggherrens risiko og to sider om tilleggsverdi som bidrar til prosjektmål).
- Leverandøren konkurrerer på pris, prestasjon, kunnskap om hvordan byggherrens risiko bør håndteres og tilbudt tilleggs kvalitet.
- Det gjennomføres intervjuer av nøkkelpersonell. Intervjuene digitaliseres og evalueres før de blir en del av kontrakten.
- Den beste leverandøren tas med i en konkretiseringsfase der tilbudet detaljeres, innenfor rammene i tilbudet, før kontrakt signeres.

Kilde: Difi (2020)

Landskapsarkitekten opplever at det har vært en god dialog med entreprenøren. Hun er "under" entreprenøren, det vil si at han har lagt kostnadsrammen hun må forholde seg til. Samarbeid er som regel veldig avhengig av entreprenørens innstilling. Noen lever etter mottoet "build and run". Munkerud har ifølge landskapsarkitekten vært et bra anlegg, med samspillsentreprise. Der har byggherren gitt tydelige råd om hva de ønsker, og ikke krav. Hun har vært med på møter med kunden og regelmessige prosjektmøter. Så lenge hun kan vise til en god argumentasjon og har god begrunnelse for materialvalgene, blir hun hørt. Hun har fulgt opp byggeplassen.

Både for landskapsarkitekten og for byggherren er det viktig å huske at barnehagen er et lekemiljø for barna, og at barna skal være i fokus. Barna er i barnehagen i 7–8 timer hver dag, fem dager i uken og i flere år. Det er svært mange krav å forholde seg til: brøytekrav, universell

utforming, overvannshåndtering, oppstillingsplass for brannbil. "Det blir mindre muligheter for meitemark, hva er igjen til barna?"

#### *Materialvalg*

Når det gjelder materialvalg prøver landskapsarkitekten å unngå kunstgress og kunstig treverk med tanke på miljøet. Hun bruker helst naturlige materialer og må balansere valgene mellom det hensiktsmessige og økonomien i prosjektet.

Hun har flere ganger opplevd at materialer velges bort fordi byggherren har hatt dårlig erfaring med det tidligere. Det kan godt være at feil utførelse et sted er grunnen til misnøyen. Dette gjelder for eksempel grus. I et konkret eksempel har hun vært og sett, og oppdaget at det var lagt pukk istedenfor grus. Hennes erfaring er at kunnskap om materialer og deres egenskaper er lav blant aktørene.

Ifølge landskapsarkitekten er asfalt veldig anvendelig, men med dugg som fryser til tidlig på høsten, kan det fort bli glatt. Hun spør seg om man heller kunne bruke grovere asfalt med større kornstørrelse.

Det er landskapsarkitekten som foreslår belyningsplan. Lysmengdene hun beskriver er erfaringsbasert. Det hender at en RIE gir innspill. Det er to områder hun legger vekt på skal være "skikkelig opplyst": atkomst og parkering.

#### *Rom for innovasjon*

Det som kan begrense innovasjon, er absolutte og rigide krav ifølge prosjekterende. Hun ønsket for eksempel å bruke bark på et svært avgrenset område (rundt 4 m<sup>2</sup>) under et lekestativ i skogen. Siden hun ikke ønsket å bruke gummi i skogen, ble det til at hun heller prosjekterte uten lekeapparatet. Ifølge henne utelukkes bark av OBY på grunn av risiko for sopp og allergi.

Hun mener at ambisjonen om universell utforming utvilsomt har bidratt til utvikling av løsninger: "Man må finne på noe for å få det til!" Det gjelder spesielt følgende tre punkter:

- fast dekke
- ikke kant rundt lekearealene
- fallunderlag. Sand er blitt borte som underlag.

Hun er bevisst på beplantning: Mange arter kan ikke brukes lenger (delvis på grunn av artslisten og universell utforming). Bjørk, for eksempel, suger mye vann, men er nå utelukket. Alle trær egner seg imidlertid til "å suge opp vann", noe som kan være en fordel med hensyn til sklisikkerhet.

Det er sjelden hun får tilbakemeldinger, med mindre det er funnet feil enten i utførelse eller utforming. Som regel er det byggherre som tar kontakt ved feil. Det hender hun går innom og ser på prosjektene når de er tatt i bruk, men ikke rutinemessig og ikke ofte nok. Hun har så mange prosjekter at hun ikke rekker det.

Barnehagen ble tatt i bruk i august 2019, og det er derfor lite erfaringer med overflatene ute. Likevel påpeker ansvarlig for drift at manglende kantstein fører til flytting av jordmasser ved kraftig regnskyll. Han tenker at det er forbedringspotensial for overflatedreneringen. Manglende kantstein fører til utgifter for å erstatte tapte masser, og til naboklager fordi massene renner inn hos dem. I tillegg påvirker det sklisikkerheten når det renner ut på asfalterte veier. Han planlegger utbedringsarbeider til våren, og da vil han henvende seg til sine vanlige leverandører, som er anleggsgartnere med god fagkunnskap.

Dette er et eksempel på en mulig konflikt mellom løsning for universell utforming (uten kantstein) og hensyn til overvannshåndtering.

## Målinger i felt

Utearealet nærmest bygningen består i hovedsak av asfalterte og gruslagte arealer, huskestativer og lekeområder med støpt gummi. De minste barna har et eget inngjerdet område med en sandkasse i tilknytning til en liten trepaviljong. Det er løvtrær i nærheten av barnehagen. Lekende barn drar sand og grus utover, så de fleste flater er dekket med sand, grus og løv. Derfor er det verdt å merke seg at de målingene som ble gjort, ikke er representative for hvordan underlaget oppleves av dem som bruker det til vanlig – voksne som barn. I paviljongen ved sandkassa var det spesielt mye sand. Den høstdagen målingene ble gjort var sanden og treverket fuktig fra regn. På en sommerdag vil man kunne forvente tørr sand på tørt treverk, med dertil redusert friksjon. Før gjennomføring av målingene ble sanden børstet bort.

Kvaliteten på asfalten er svært varierende, og en enkel test avdekket at det kunne være store variasjoner i friksjon på målepunkter 20 cm fra hverandre. Derfor ble det ikke målt friksjon på asfalten.

Det ble gjort målinger med pendel på gummioverflaten ved huskestativene, og på paviljongen ved sandkassa. Gummien framstår som sklissikker. Det ble gjort målinger på to punkter: ett punkt mot kanten av dekket som antas ikke å være påvirket av slitasje, og ett punkt under huskestativet hvor det vil være mer slitasje. Slitasjen er begrenset, tatt i betraktning at barnehagen nylig er tatt i bruk.

Plattingen i paviljongen ved sandkassa har terrassebord med langsgående riller. Terrassebordene er ca. 106 mm brede. Bredden skaper problemer for pendelmålingen, som skal ha sammenhengende kontakt med underlaget i 126 mm. Det er ikke mulig når bordene er smalere, og målingen inkluderer spalten mellom bordene. Målingene er derfor ikke direkte sammenliknbare med andre målinger. Det ble gjort målinger i to punkter – det ene på langs og det andre på tvers av terrassebordene. Som målingene viser, er friksjonen høyere på tvers enn på langs.



Figur 6.3: Utfordring 1. Bordene er smalere enn overflaten på pendelen.



Figur 6.4: Utfordring 2. Pendelapparatet må understøttes for å ikke synke i det myke belegget.

Pendelprøvene ble gjort med to forskjellige gummiføtter, en myk (57 IRHD) og en hard (96 IRHD).

Pos 1 og pos 2 er på støpt gummidekke i forbindelse med et huskestativ. Pos 1 er i utkanten av dekket der man kan forvente lavere slitasje. Pos 2 er rett under huskestativet der man kan forvente høyere slitasje. Pos 3 er på terrassebord, og under tak. Det er utført to målinger i hver posisjon, 90 grader på hverandre.

Tabell 6.1: Målinger på tredekke med pendelmetoden. Verdiene som er funnet, sammenliknes med eksisterende utenlandske klassifiseringer, se tabell 2.1.

Tabell for pendel, hard gummifot (96 IRHD):

| Beskrivelse    | PTV  | $\mu$ | HSE (2012)    | Standards Australia (2014) | Kommentarer                    |
|----------------|------|-------|---------------|----------------------------|--------------------------------|
| Pos 1-1        | 56,2 | 0,62* | Lav risiko    | P5                         | Lav slitasje                   |
| Pos 1-2        | 56,8 | 0,62* | Lav risiko    | P5                         | Lav slitasje, 90 grader på 1-1 |
| Pos 2-1        | 55,0 | 0,60* | Lav risiko    | P5                         | Høy slitasje                   |
| Pos 2-2        | 56,2 | 0,62* | Lav risiko    | P5                         | Høy slitasje, 90 grader på 2-1 |
| Terrassebord 1 | 30,2 | 0,30* | Medium risiko | P2                         | Under tak, på langs            |
| Terrassebord 2 | 42,4 | 0,44* | Lav risiko    | P3                         | Under tak, på tvers            |

\*) Omregnet verdi. Formel:  $\mu = (PTV*3)/(330-PTV)$

Tabell 6.2: Målinger på tredekke med pendelmetoden. Verdiene som er funnet, sammenliknes med eksisterende utenlandske klassifiseringer, se tabell 2.1.

Tabell for pendel, myk gummifot (57 IRHD):

| Beskrivelse    | PTV  | $\mu$ | HSE (2012) | AS 4586:2013 (Standards Australia, 2013) | Kommentarer                    |
|----------------|------|-------|------------|--|--------------------------------|
| Pos 1-1        | 75,0 | 0,88* | Lav risiko | P5                                       | Lav slitasje                   |
| Pos 1-2        | 74,8 | 0,88* | Lav risiko | P5                                       | Lav slitasje, 90 grader på 1-1 |
| Pos 2-1        | 71,8 | 0,83* | Lav risiko | P5                                       | Høy slitasje                   |
| Pos 2-2        | 75,0 | 0,88* | Lav risiko | P5                                       | Høy slitasje, 90 grader på 2-1 |
| Terrassebord 1 | 43,6 | 0,46* | Lav risiko | P4                                       | Under tak, på langs            |
| Terrassebord 2 | 56,0 | 0,61* | Lav risiko | P5                                       | Under tak, på tvers            |

\*) Omregnet verdi. Formel:  $\mu = (PTV*3)/(330-PTV)$

#### *Kommentarer*

Terrassebord målt med den harde foten får klasse P2 på langs og P3 på tvers, og med den myke foten P4 på langs og P5 på tvers. Det virker logisk: Terrassebordet er glattere langs rillene enn på tvers av rillene, begge resultatene viser dette. At den myke foten gir bedre resultat med hensyn til skliskikkerhet enn den harde, gir også mening.

Slik tabellen er gjengitt her, skiller ikke klassifiseringen i HSE 2012 på krav til hard og myk gummifot. Tabellen som hører til AS 4586 skiller på dette og stiller høyere krav til den myke gummifoten for å gi samme klasse. HSE 2012-tabellen burde også ta hensyn til type gummifot.

## 7. Laborrietester

Denne delen av rapporten beskriver utvikling av metode for å teste trygge og sklisiske utearealer. Fysiske tester av underlag er gjennomført ved NTNU Gjøvik, hos Norsk forskningslaboratorium for universell utforming.

### Fenomener som undersøkes

Opplevelse av trygghet ved gange på et underlag er knyttet til mange forhold: at underlaget er for glatt, at underlaget har for høy friksjon slik at skoen nærmest henger igjen i underlaget, eller andre forhold knyttet til opplevelse av utrygghet som kan påvirke hvordan man går. Friksjon er bare en del av problemstillingen.

Balanseorganet, labyrinthen, sitter i den delen av øret som kalles innerøret og er fylt med en væske. Væskens posisjon sender signaler til hjernen om kroppens posisjon. Når kroppen er i bevegelse, er også væsken i bevegelse. Den er derfor et dårlig mål på kroppens posisjon. Derfor fungerer synet som et korrelat til følt kroppsposisjon. Betingelsen for denne prosessen er at øynene kan finne et stabilt punkt å fokusere mot. Hvis det ikke fins et fokuspunkt som står i ro, kan det gi en følelse av sjøsyke. Øynenes konstante jakt på stabile fokuspunkter er ikke noe vi tenker over selv, selv om den foregår hele tiden. Underlag med tydelig tekstur gir derfor bedre balanseopplevelse enn store plane, monotone flater. Måling av øynenes søken etter fokuspunkter er derfor en aktuell problemstilling som bør undersøkes.

Leggmuskulaturen er aktivt i bruk når vi går. Framre leggmuskel (tibialis anterior) brukes når vi løfter fotbladet mot framleggen, og bakre leggmuskel (musculus gastrocnemius) brukes når vi løfter kroppen med fotbladene, det vil si når vi står på tå. Jo mer disse musklene er i bruk, jo mer jobber kroppen med balansen. Når vi er utrygge, kan vi spenne muskulaturen som en forberedelse på risiko for fall.

Ved utrygghet vil også andre fenomener kunne oppstå. Ved stress, litt avhengig av graden, kan blodtrykket stige, og pulsen og hudkonduktansen<sup>4</sup> øke. Både blodtrykket, pulsen og hudkonduktansen er automatiske kroppsreaksjoner som i begrenset grad lar seg styre kognitivt. De er derfor gode parametre for måling av stressreaksjoner.

Utrygghet kan også ha underliggende årsaker med opphav i tidligere fallopplevelser – noen bagatellmessige og andre kanskje livstruende. Årsaken til utrygghet kan derfor være svært variert. Eksisterer en opplevd utrygghet, kan dette virke forsterkende på kroppslige reaksjoner samt kognitive reaksjoner. Personers egenopplevelse, som vil være en blanding av minner og hva som gjelder her og nå, vil alltid påvirke risiko for fall. Derfor er personers egenopplevelse av underlag vesentlig for bedømming av kvaliteten til underlaget.

### Metode

En hellbar rigg med flate 2,4 m x 2,4 m er bygd opp slik at overflaten kan skiftes ut. Riggene kan helles med varierende helning, men i dette prosjektet har vi benyttet helningsvinklene flatt og 1:15, som er samme helningsvinkel som Stovnerårnet.

Som sikring er det bygd opp rekkverk på tre av riggens sider og en trapp langs hele nedre side.

#### *Overflatene som er testet*

- Børstet betong, Gulvavretting Hurtig Weber, se figur 7.1
- Impregnert treverk av typen, Furu 48 x 148 K-Virke C24, Cuimp, se figur 7.2
- Impregnert treverk av typen Terrassebord Furu 28 x 120 Duo Brun, Royal Møroyal, se figur 7.3

---

<sup>4</sup> Hudkonduktansen er hudens evne til å lede elektrisk strøm. Ved stress skilles stoffer momentant ut i huden, som dermed endrer konduktansen. Dette er samme måleprinsipp som i en løgn-detektor.

- Gummidekke, se figur 7.4



Figur 7.1: Børstet betong



Figur 7.2: Impregnert treverk uten riller



Figur 7.3: Impregnert treverk med riller



Figur 7.4: Impregnert treverk med riller, nærbilde



Figur 7.5: Gummidekke



Figur 7.6: Nærbilde av gummidekke

Det antas at vått dekke er glattest og det som er interessant å prøve med hensyn til opplevelse av glatthet. Alle testene er derfor utført med vått dekke. Det er gjort ved å sprute vann på overflaten før testing.

Det ble forsøkt å bruke manuelt blandet betong for støping av betongflaten, men ved børsting ble flaten for ru. Derfor ble det brukt avrettingsmasse på toppen for å oppnå ønsket ruhet.

#### *Utvalg*

Testene er utført på 9 testpersoner:

- 3 personer i aldersgruppen 20-30 år (3 kvinner)
- 3 personer i aldersgruppen 40-50 år (1 kvinne og 2 menn)
- 3 personer i aldersgruppen 60-70 år (3 menn)

#### *Fysiske målinger:*

Det gjennomføres fysiske målinger i tillegg til å besvare opplevelsen det var å bevege seg på de ulike underlagene. Det er særlig stressreaksjoner og om underlaget føles trygt/utrygt å gå på vi forsøker å registrere, og hvordan synet brukes i trygghetssammenheng. Det gjøres med måling av stressindikatorer, muskelbruk i legg (det er særlig leggmuskulaturen som er i bruk når vi går på skrått underlag).

Testpersonene påføres målesonder som måler:

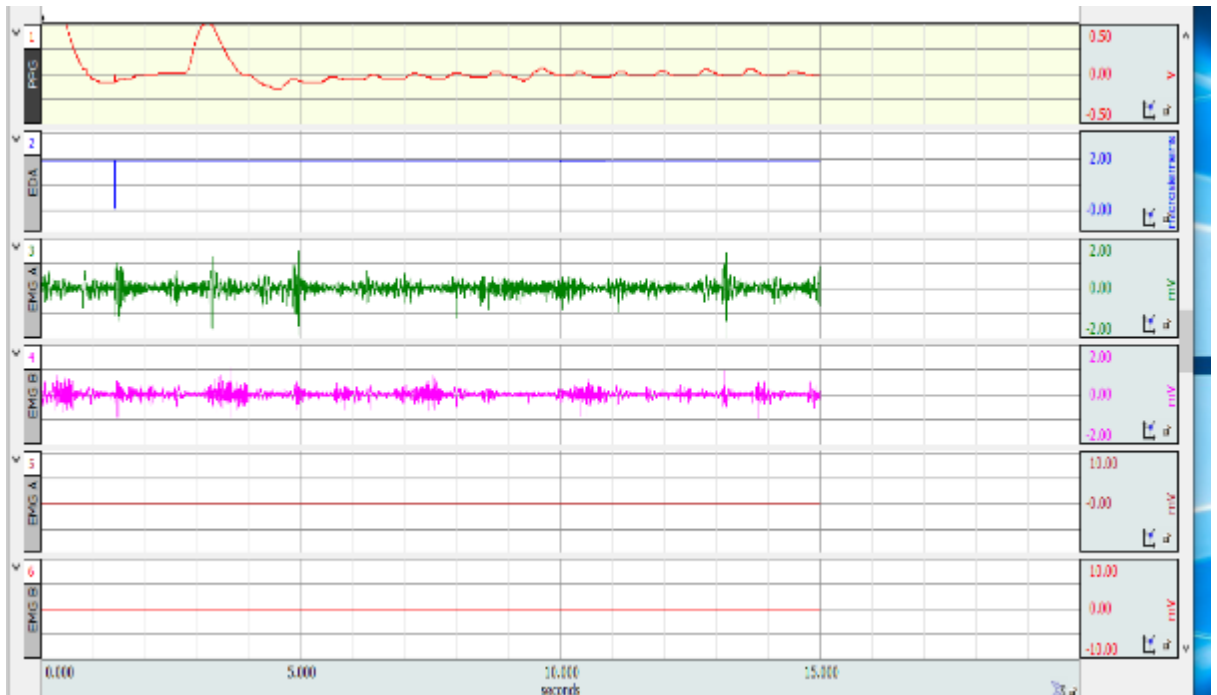
- muskelaktivitet i front og bak leggmuskulatur, se figur 7.7
- hudimpedans (stressmåling) mellom langfinger og ringfinger på høyre hånd, se figur 7.8
- pulsmåling på pekefinger på høyre hånd, se figur 7.8. Eksempel på utskrift fra test fra en generalprøve er vist i figur 7.9.
- Sakkadiske pupillbevegelser, målt med mobil eyetracker. Eyetrackeren måler fokuspunktet til øynene til enhver tid og lagrer dette som en film. På filmen kan man se alle fokusendringer testpersonen har gjort under forsøket. se figur 7.10.

Figur 7.7 og 7.8 viser eksempel fra en generalprøve med testutstyret.



Figur 7.7: Måling av leggmuskelaktivitet

Figur 7.8: Måling av puls og hudkonduktans



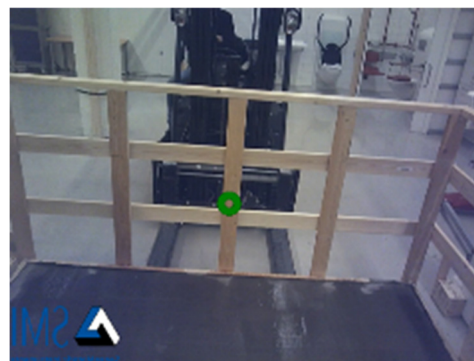
Figur 7.9: Eksempel på utskrift av testresultat for puls, hudimpedans og leggmuskelreaksjoner under gange i riggen. Eksemplet stammer fra generalprøven.



Figur 7.10: Måling av øynenes fokuseringspunkt



Figur 7.11: Fikseringspunkt mot trapp



Figur 7.12: Fikseringspunkt mot rekkverk



Under alle tester filmes testpersonen rett ovenfra. Figur 7.13 viser et billedutsnitt av film fra generalprøven.



Figur 7.13: Billedutsnitt av film tatt opp under generalprøven

#### *Personvern hensyn*

Bilder eller konkrete resultater fra hver enkelt av testpersonene vises ikke av hensyn til personvernet.

### **Testresultater**

#### *Øyebevegelser*

Øyebevegelserne viser at kanten ned mot trappen er et punkt testpersonene automatisk søker ved gange mot trappen. Det er en forventet reaksjon og noe vi finner hos samtlige testpersoner.

Ved gange fra trappen og mot motsatt side søker blikket i hovedsak mot nedre del av rekkverket. Det gjelder også ved gange på tvers av riggen. Resultatene viser at blikkontakt mot noe stabilt og trygt synes å være et behov, selv om ingen opplever riggen som bratt eller farlig å gå i.

#### *Resultater på stress*

Verken puls eller hudkonduktans viser utslag som tilsier stressreaksjoner. Her skal vi huske på at forsøkene ble gjort innendørs i godt oppvarmede lokaler og nær gulvet. Selv om underlagene var kraftig fuktet slik de ville ha framstått etter kraftig regnvær, var opplevd friksjon god. Det var ingen tegn til at noen kunne komme til å skli, og det vil virke stressreducerende. Derfor var det ingen som opplevde stress under forsøkene, og vi kan derfor heller ikke forvente utslag på stressmålingene.

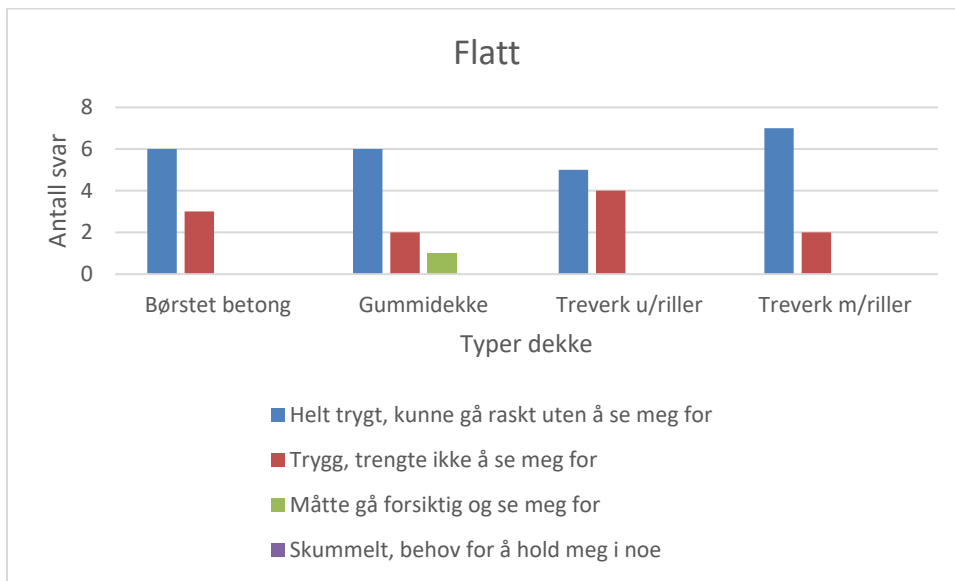
Om riggen hadde vært plassert i høyden, slik at testperson hadde hatt færre fokuspunkter, ville vi med stor sannsynlighet funnet stressreaksjoner på både puls og hudkonduktans.

#### *Resultater på muskelreaksjoner*

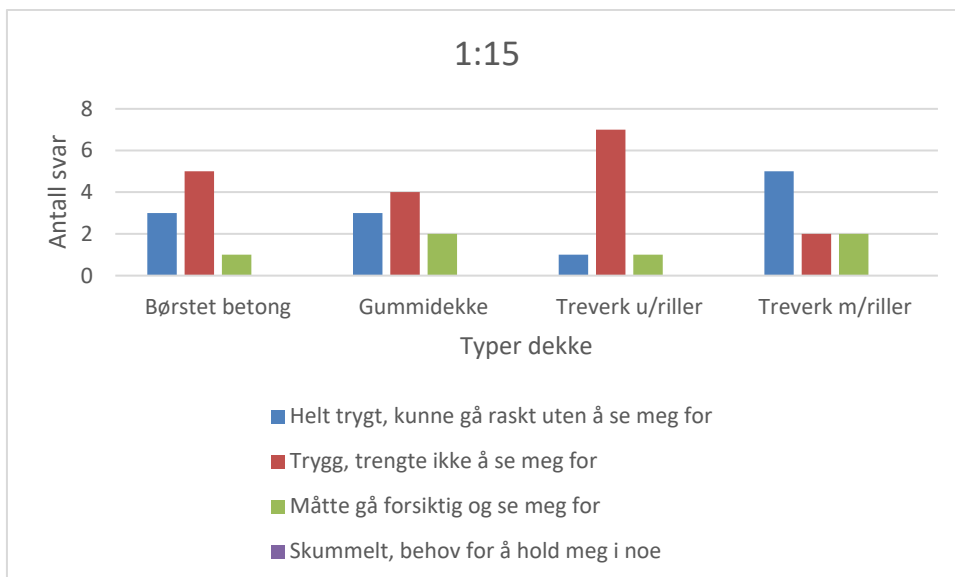
Det er selvsagt forskjell på å gå på tvers av en flate som heller og å gå oppover eller nedover helningen. Likevel ser vi ikke store endringer i muskelbruken. Videre er det svært små forskjeller i muskelreaksjonen på skrått og plant underlag eller mellom underlag. Både lugging ved for stor friksjon og opplevelse av at noe er glatt (lav friksjon) ville gitt utslag på muskelbruken. Det ser vi ikke antydninger til. Vi skal være oppmerksomme på at når man føler seg trygg (og det gjør man i varme omgivelser med kort vei ned til gulvet), så vil muskulaturen være relativt avslappet. Selv om underlagene var våte, var friksjonen fortsatt relativt god. Det indikerer at en helning på 1:15 ikke oppleves som bratt med mindre man er direkte redd for å skli.

### Svar fra spørreskjemaene

Figur 7.14 og 7.15 viser svar fra spørreskjemaene for flat og skrånende rigg.



Figur 7.14: Testresultat fra spørreundersøkelsen for flat rigg



Figur 7.15: Testresultat fra spørreundersøkelsen for rigg med helning 1:15

Figur 7.14 viser at ved null helning er det treverk med riller som kommer best ut. Det vi imidlertid skal legge merke til, er at alle dekker oppleves som trygge.

I figur 7.15 ser vi at det er treverk uten riller som kommer best ut ved helning. Vi ser av figurene at helning gjør noe med tryggheten, selv om utryggheten fortsatt er innenfor et akseptabelt nivå.

Tabell 7.1 viser prioriteringen testpersonene oppga ved spørsmål om rangering fra best til dårligst. Prioritering 1 er best, mens 4 er dårligst.

Tabell 7.1: Prioritering av dekke samlet for flatt dekke og helning 1:15

| Prioritering | ID 1     | ID 2     | ID 3     | ID 4     | ID 5     | ID 6     | ID 7     | ID 8     | ID 9     |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1            | Gummi    | Gummi    | Gummi    | Betong   | M/riller | M/riller | M/riller | U/riller | M/riller |
| 2            | Betong   | M/riller | M/riller | M/riller | Gummi    | Betong   | U/riller | M/riller |          |
| 3            | M/riller | U/riller | U/riller | Gummi    | Betong   | Gummi    | Betong   | Gummi    |          |
| 4            | U/riller | Betong   | Betong   | U/riller | U/riller | U/riller | Gummi    | Betong   |          |

Sammenlikner vi figurene 7.14 og 7.15 med tabell 7.1, ser vi at holdningen til ulike dekker endrer seg når hele testen er gjennomført.

## Vurdering av resultatene

### *Kritisk blick på metoden*

En hensikt med dette prosjektet er å utvikle metoder for vurdering av utendørs dekker. Friksjon er en åpenbar parameter, men det er mange grunner til at mennesker har varierende opplevelser med forskjellige underlag, som blant annet kan føre til fall. Derfor benyttes forskjellige målemetoder som kombinerer både subjektive opplevelser og fysiske målinger på kroppen.

Inndørs testing av dekker ment for utendørsforhold kan aldri helt fange utendørssituasjoner. Det gjøres likevel fordi utendørsforholdene varierer mye, men er derfor vanskelig å trekke konklusjoner ut fra.

Fenomenologiske undersøkelser har alltid en bakenforliggende relasjon i svarene som gis, hvis svarene inneholder grader av opplevelse. De som tidligere har skadet seg ved fall, kan ha sterkere reaksjoner enn dem som aldri har opplevd en farlig situasjon. Ved testing av første dekke har testpersonen ikke noe å sammenlikne med. På neste dekke vil testpersonen ha en tendens til å sammenlikne med opplevelsen i første test osv. Derfor kan rekkefølgen i testingen ha betydning for resultatene. Etter at alle testene var gjennomført per testperson, fikk testpersonen beskjed om å vurdere alt samlet og gjerne gi en prioritering. Dette er kanskje det mest realistiske svaret man kan få fordi alt blir vurdert i forhold til hverandre.

Vår testrigg er på 2,4 m x 2,4 m, det vil si et kvadrat. Det er lite areal å bevege seg på, og har med tilgang til areal og kostnader å gjøre. Vår testrigg veier ca. 500 kg. Den ville veid mange tonn og tatt svært stor plass hvis arealet skulle vært i stor størrelse. For oss var ikke det mulig. For målinger av muskelreaksjoner betyr ikke størrelsen noe for målingene, men den kan ha betydning for øyefiksering.

Vår testing av muskelreaksjoner er en standard målemetode som brukes i mange sammenhenger. Risiko for fall skyldes ikke bare lav friksjon, men også hvordan man går, opplevelse av utrygghet, ustøhet osv. Hvis fall utelukkende forårsakes av at man glir, vil man ikke se effekter på muskelmålingene før man glir. Det man kan se på målinger når man ikke glir, er forsiktigheten i gange, at man er utrygg – det vil si at muskulaturen spennes. Derfor er målingen som er gjort i denne sammenhengen, relevant.

Vår metode å teste stress på er også standard målemetoder. Vi har valgt å benytte to metoder: puls og hudkonduktans. Vi vet ikke på forhånd om objektive målinger av stress er god nok målemetode, men hvis man helt reelt er stresset på grunn av gåforholdene, ville begge målemetodene slå ut.

Bruk av eyetracker for å se hvor testpersonen fokuserer er også en vanlig målemetode for å undersøke hvordan mennesker tar inn visuell informasjon. En av de viktigste oppgavene til øyet er å sikre balanse og beskytte mot fare. Når vi går i normal fart, ser vi fra ca. 2 til ca. 10 meter foran oss. Er vi utrygge på underlaget vi går på, ser vi automatisk mer ned. Det skjer

samtidig med at øynene vil søke etter stabile punkter, det vil si punkter som står i ro, og som har gode kontraster å fokusere mot. Vår bruk av synet når vi går, skjer automatisk og er i liten grad bevisst. Jo mer bevegelse vi kan se på øyefokuseringen, desto mer jobber øynene for å ha kontroll. Derfor er blant annet antall øyefikseringer (sakkadiske bevegelser) en av parametrene som vurderes. En utfordring med vår målemetode er den begrensede størrelsen på prøvemarket vi bruker.

Målingene foregikk innendørs og svært nær gulvet. Det gir mange trygge fikseringspunkter for øynene. Det eneste vi ser på eyetracker-filmene er at testpersonens øyne søker enten kanten på trappen når hun/han går mot den, eller rekkverket når hun/han går mot det. Dette syns tydelig på figurene 7.11 og 7.12, og er systematisk på alle filmene og uavhengig av helning på riggen. Hadde testene vært tatt i høyden, er det stor sannsynlighet for at vi tydeligere ville ha sett ubehaget vi føler ved høyde, og den kan komme uavhengig av dekket.

### *Testresultatene*

Vi ser ingen tegn til stress på målingene. Målingene understøtter derfor ikke forskjellene vi ser i figur 7.14 og 7.15. Det tyder på at opplevelsen er en tenkt risiko og ikke noe man kjenner direkte på kroppen.

På eyetracker-filmene ser vi tydelig at blikket søker mot faste punkter. Går testpersonen mot rekkverket, så er det det hun/han ser på. Går man mot trappen, så er det kanten der trappen starter man ser på. Dette er helt normale øyefikseringspunkter. Vår rigg er så liten at man helt automatisk vil søke et fikseringspunkt dit hvor man skal snu. Derfor fanger ikke målingene hva som ville ha skjedd om arealet var betydelig større, der det ville vært naturlig å ha mer sakkadiske bevegelser. Dette blir også en utfordring om man skal utvikle en generell målemetode. Vi må være oppmerksomme på at opplevelsen av å gå på et glatt underlag, der det er et rekkverk, vil være forskjellig fra å gå på et åpent område. Videre vil det være forskjellig å gå på et underlag med mønster når området er stort, det vil si at øynene har gode fikseringspunkter, sammenliknet med et visuelt monotont underlag.

Noen få opplevde betongen som om den lugget noe, og de fleste opplevde den som hard å gå på. Man foretrakk altså noe mykere underlag enn betong.

Gummidekket ble av noen opplevd som svært godt å gå på, men platen vil under vinterforhold bli stiv og neppe oppføre seg som den gjorde i + 20 °C. Dekket egner seg godt når det er behov for mykt underlag, men ikke i gangareal der det må brøytes.

Ser vi bort i fra gummidekket, er det foretrukne materialet treverk. Noe overraskende var det at treverk uten riller kom best ut ved helning. Vi har ingen forklaring på hvorfor.

Resultatene av laborietestene viser klare valg fra testpersonene, og at valgene ikke lar seg forklare med friksjon alene. Ingen av dekkene hadde friksjon på et nivå der det var risiko for å gli. Det betyr at utvikling av en vurderingsmetode for underlag må inneholde flere parametre enn målt friksjon.

## 8. Funn og diskusjon

Funn fra intervjuer er oppsummert i det følgende:

### Kunnskap om sklisikkerhet og tverrfaglig prosjektering

Tydelige ambisjoner om universell utforming og miljøvennlighet fra byggherrens side har påvirket byggeprosessen og materialvalgene i alle casene. Det er lagt vekt på brukermedvirkning. Informantene ser tilbake på byggeprosessen for Stovnerårnet og Munkeud barnehage som inspirerende og preget av gjensidig respekt og gode drøftinger. Dette ser ut til å være uavhengig av entreprisform og anskaffelsesmetode.

Informantene blant de prosjekterende kommer fra kontorer av svært ulik størrelse. To landskapsarkitekter er del av store og flerfaglige rådgivningsmiljøer med ansatte fordelt flere steder i Norge og Skandinavia. De to andre landskapsarkitektene som er intervjuet, jobber i små kontorer. Det ene (C) er en "enkvinnes" kontor og den andre (D) består av to partnere. A, B og C er tilknyttet casene i prosjektet. D samarbeider med store arkitektkontorer og er involvert i prosjektering av parker, leke- og aktivitetsanlegg, utearealer i boligområder (byrom, landskap og planlegging).

Alle uttrykker en klar interesse for bærekraft og ser på universell utforming som en opplagt premisse. Ifølge nettsiden til D er deres visjon å utvikle uterom som innbyr til opplevelser, bevegelse og fysiske møter på tvers av alder og livsfaser: *et mangfold som involverer og beriker med dynamikk og sanselighet.*

Alle casene i undersøkelsen har offentlig byggherre. I to av dem har bymiljøetaten i Oslo (BYM) vært byggherre, og i den tredje (barnehagen) har Omsorgsbygg Oslo KF (OBY) vært det. Ifølge deres nettsider er hovedmålet til Omsorgsbygg å være ledende på utvikling, bygging og forvaltning av miljøvennlige og energieffektive bygg, mens bymiljøetatens mål er å gjøre Oslo til en trygg, vakker, grønn og aktiv by.

Både BYM og OBY har rolle som byggherre og forvalter prosjektene etter at de er ferdigstilt og tatt i bruk. Begge organisasjonene har egne enheter for drift og vedlikehold. Denne kontinuiteten – fra prosjektering til bygging og deretter bruksfase – bidrar til en søken etter løsninger som er holdbare. Det bør også legges til rette for systematisk erfaringsoverføring. Imidlertid ser det ut til at potensialet ikke har vært utnyttet fullt ut til nå, men dette er under endring. BYM har nylig utarbeidet et evalueringsskjema som skal brukes i nye prosjekter. Evalueringsskjemaet omhandler blant annet økonomi i prosjektet, overordnede forventninger til kvalitet og en rekke spørsmål om erfaringer fra selve byggeprosessen (samarbeid med de andre aktørene, brukerinvolvering, kundetilfredshet osv.). Her er det verdt å merke seg at BYMs egen driftsenhet hører innunder kategorien kunde. I et perspektiv hvor universell utforming ses på som en prosess og en metode for prosjektering, er fokusområdene velvalgt.

Evaluering av egne prosjekter forekommer sjelden hos de prosjekterende, men landskapsarkitekten for barnehagen uttrykker at det er verdifullt for henne når hun en sjelden gang rekker å komme tilbake etter at utearealene er tatt i bruk.

BYM har fem ulike divisjoner med rundt 150 ansatte totalt og er nylig omorganisert. OBY har en utbyggingsavdeling og en eiendomsavdeling. Utbyggingsavdelingen (byggherreorganisasjon) med rundt 30 ansatte står for prosjektering og bygging av brannstasjoner, helsehus, barnehager og sykehjem. I OBY har drift- og vedlikeholdsenheten rundt 25 ansatte fordelt geografisk og på type bygg. De opparbeider en betydelig erfaring om hvordan løsninger både ute og inne fungerer, og hvordan de kan påvirke vedlikehold og behov for utbedringer.

Informantene fra både driftsavdelingene og prosjektavdelingene i begge organisasjonene besitter betydelig kunnskap som er verdifull å ta med seg i nye prosjekter. Det gjelder blant

annet kunnskap om materialer og overflater, bestandighet, overvannshåndtering og detaljering av uteområdene som sikrer robuste løsninger. Deres kunnskap er basert på lang erfaring og omfatter også kunnskap om brukerne og deres behov.

Entreprenøren vi har snakket med, er tydelig på at sklisikkerhet vanligvis ikke er et tema annet enn når det gjelder trappeneser. Han forteller at de kan gjøre mye med sklisikkerheten, bare byggherren er villig til å betale for det. Mer varmekabler ville gjøre omgivelsene mindre glatte. Ofte spares det på utgifter til varmekabler. Kostnadene overføres til brukerne: "Det snakkes om å heller strø og salte litt, men det vet vi hvordan går. Det blir ikke strøing før det har falt noen". Vår informant spør om det ikke burde gis strengere føringer for varmekabler i utsatte områder?

## **Sklisikkerhet henhold til TEK**

### *Dokumentasjon*

Ansvarlig søker har ansvar for at produktene som beskrives til overflater ute, oppfyller eventuelle krav til sklisikkerhet i TEK. Siden det ikke fins klassifisering av sklisikkerhet for materialene, og fordi det heller ikke henvises til slike i TEK, er de i praksis helt avhengige av å få pålitelige opplysninger og råd fra leverandørene. Informasjon om sklisikkerhet hentes hos leverandør av gulvmaterialer, og materialer og eventuell overflatebearbeiding velges og beskrives. Det er som regel enkle beskrivelser av spesielle utførelser, for eksempel terrassebord med riller, kosting av betongoverflate og flammings eller gradhugging av granittheller.

Tidligere undersøkelser (Denizou et al., 2015) har vist at sklisikkerhet ikke ser ut til å være en egenskap som systematisk inngår i KS-systemet til prosjekterende arkitekter, med mindre bygningen som prosjekteres har funksjoner som krever spesiell oppmerksomhet på sklisikkerhet, som industribygning, storkjøkken eller badeanlegg. Prosjekterende har ofte en oppfatning om at det stilles strengere krav til sklisikkerhet i omsorgsboliger, offentlige bygninger og storkjøkkener enn i boligblokker.

I prosjekteringsfasen av Stovnerårnet var betraktninger om hva som kunne gi best trygghet viktigere enn krav i TEK. Derfor ble også flere av løsningene bedre enn kravene. Regelverket mangler både tydelige krav til sklisikkerhet og klassifisering av sklisikkerhet – begge nødvendige premisser for at krav til sklisikkerhet kan bli operasjonelle.

Det ser ut til at sklisikkerhet sjelden er en egenskap som inngår i produktdokumentasjon av materialer til bruk på utendørs dekker. Skli-klassifiseringer på "plassbygde bearbeidinger", som kostet betonggulv eller tredekker, fins ikke (Denizou et al., 2015). Dokumentasjon er krav i TEK, men få, om noen, produkter har dokumentasjon som omhandler sklisikkerhet. Det ser ut til å være lite kjennskap til krav om dokumentasjon blant informantene.

Dokumentasjon er det entreprenøren som står for, som en del av FDV, får vi opplyst av en informant. Landskapsarkitekt D har KS system med egen sjekklister for prosjektering av uterom. Sjekklisten inneholder sentrale krav til universell utforming i TEK (blant annet framkommelighet til lekeapparat, veifinning, likestilt bruk og plassering av benker og utstyr, kontrastmarkeringer og planter med lav allergifare), men omhandler ikke sklisikkerhet, selv om det er krav i gangatkomst.

## **Hva brukes av belegningsmaterialer og løsninger, og hvorfor?**

### *Kriterier for materialvalg*

Det er prosjekterende (arkitekter, landskapsarkitekter, interiørarkitekter) som beskriver gulv- og dekkematerialer og hvilke overflateegenskaper de skal ha. Valg av materiale og finish gjøres hovedsakelig på grunnlag av estetiske og tekniske vurderinger, og (tilfeldig) erfaring ligger til grunn for når sklisikkerhet ivaretas. I casene i dette prosjektet har imidlertid tydelige krav om universell utforming motivert til spesiell oppmerksomhet på sklisikkerhet.

De viktigste kriteriene for materialvalg fra landskapsarkitektens ståsted er i utgangspunktet knyttet til estetikk, taktilitet/sanselig opplevelse og miljømessig bærekraft. Visuell kvalitet er et sentralt kriterium for materialvalg. Det er viktig at det ikke blir "for mye belegg". En av informantene har behov for å rydde opp i "blondekantene", med border og overganger mellom mange ulike materialer.

At man trives og får en god følelse av å gå på overflatene ute, nevnes av D som viktig. Ifølge henne interagerer utegulvet med vår kropp og påvirker oss. Karakteristikk som sanselighet og taktilitet nevnes som viktige.

Sklisikkerhet nevnes sjelden som et selvstendig kriterium. Et viktig funn i prosjektet er likevel at når byggherren har sklisikkerhet høyt på dagsorden, blir det også viet stor oppmerksomhet i hele prosjektteamet – fra prosjekterende til leverandør og entreprenør. Det gjelder spesielt for Stovnerårnet, hvor flere ulike alternativer til løsning for gangbanen har vært drøftet underveis i prosessen.

Enkelte materialer er lite aktuelle å bruke ute fordi de kan bli svært glatte når de er våte, for eksempel stålflater. Andre materialer stiller både prosjekterende og byggherrer seg spørrende til fordi de vurderes som lite miljøvennlige. Det gjelder tegl, betong og spesielt gummi-overflater.

Både **tegl og betong** er energikrevende å produsere. Informant D kjenner til at det utvikles en "bedre", mer miljøvennlig betong og at det skjer mye forskning på temaet. Det synes hun er interessant.

**Gummibelegg** ønsker de prosjekterende blant våre informanter å bruke minst mulig, både av estetiske og miljømessige<sup>5</sup> hensyn. Lek og tilgjengelighet er en egen problemstilling. Det uttrykkes lite begeistring blant landskapsarkitektene for at gummidekke ser ut til å være den eneste løsningen som oppfyller krav til tilgjengelighet og sikkerhet ved fall. Belegget tåler heller ikke vinterdrift og brøyting særlig godt. Det er imidlertid en overflate som flere av testpersonene i lab opplevde som god å gå på. Med hensyn til miljøaspektet, bemerker en av informantene i BYM at det er en sårbar overflate, men at den kan repareres:

*Det skal sies at det ikke er så voldsomme utslipp så lenge gummidekket er helt. Men det blir ødelagt ved intensiv bruk. Da lappes det.*

---

<sup>5</sup> Nasjonalt folkehelseinstitutt fant i 2011 (Duale & Brunborg, 2011) at selv om gummigranulat benyttet til fall-underlag inneholder potensielt helseskadelige stoffer, er eksponeringen for barn som leker på mattene så lav at den ikke utgjør noen helsefare. Likevel anbefalte Duale og Brunborg å unngå produkter som inneholder de helsefarlige stoffene, spesielt PAH-er og muligens ftalater. Ut fra kunnskap om helseeffekter og eksponering i 2011 anså ikke Nasjonalt folkehelseinstitutt det som nødvendig å bytte ut resirkulert gummigranulat, men de anbefalte likevel at det ved senere påfyll eller skifte av gummigranulat ikke ble benyttet resirkulert gummigranulat.



Figur 8.1. Eksempel på skade på gummidekke

Når det kommer til **naturstein og granittheller**, som ofte kommer fra India eller Kina, eller er behandlet der, er flere av landskapsarkitektene skeptiske til klimaavtrykket.

**Betong** må bearbeides når den er fersk for å oppnå ønsket sklisikkerhet. Hvor enkelt er det å ha kontroll over resultatet, så ikke overflaten blir for sklisikkert? Det fins mange metoder for bearbeiding<sup>6</sup> av fersk betong etter at den er lagt ut. Overflaten kan koster<sup>7</sup>, stålglattes, brett-skures. Alle metodene er håndarbeid, og resultatet kan antakelig variere mye avhengig av håndverker. Strukturen vil slites over tid, og friksjon reduseres.

**Grus** betegnes av flere prosjekterende som et undervurdert materiale: Det er billig, permeabelt og et materiale landskapsarkitektene ofte ønsker å bruke. Men de møter ofte motstand hos byggherren på grunn av vedlikehold. Argumenter mot grus er at den blir borte når det ryddes for snø og med mye regn i områder med helning.

Erosjon skjer antakelig først og fremst når det er mye helning, som på slottsplassen tidligere. I slike tilfeller er vedlikehold viktig: overflaten må vedlikeholdes med maskin.

**Asfalt** er ofte den foretrukne løsningen fordi det er enkelt å brøyte og vedlikeholde. En av informantene nevner likevel et eksempel på at asfalt byttes ut med grus på stiene i forbindelse med oppgradering av et uteanlegg. En annen informant påpeker at en del brukere, som joggere, heller ønsker grusoverflater enn asfalt. Han har observert at flere jogger eller går ved siden av asfalten når det er mulig.

**Barrikadedekke** er ikke brukt i noen av casene, men er nevnt av flere informanter (en fra entreprenør, en landskapsarkitekt og eksperten på universell utforming). Noen trekker fram den høye prisen, en annen setter spørsmålsteget ved miljøegenskapene. Entreprenøren mener det er vanskelig å legge fordi det ikke kan være nedbør under arbeidet, og det kan være ubehagelig og helseskadelig for dem som utfører arbeidet. Det egner seg dårlig for brøyting: Overflaten bør ikke utsettes for mekanisk påkjønning, ifølge ham. Både han og eksperten trekker imidlertid også fram svært interessante egenskaper med hensyn til visuelle effekter, markeringer, kontraster i utendørs trapper og sonedeling. I tillegg skal overflaten være sklisikker.

---

<sup>6</sup> Bearbeidet betongoverflate: Betongoverflate som er mekanisk bearbeidet slik at overflatens struktur er endret (NS 3420-L:2003).

<sup>7</sup> Kosting eller børsting: Overflatebearbeiding som består av rilling av flaten slik at furene blir stående igjen (NS 3420-L:2003).



## Helhetlige løsninger i lys av universell utforming

### *Stigningsforhold og håndtering av overflatevann*

Informantene sier de har sklisikkerhet i tankene når det tas beslutninger. De vurderer sklisikkerhet først og fremst på bakgrunn av erfaring og ser det i sammenheng med andre forhold enn bare overflaten på materialene. Informant D planlegger for eksempel løsninger for avrenning slik at vann ikke blir liggende i gangsoner. De legger opp til å lede vannet vekk, eventuelt i egne pytter. Informant D ønsker å gjøre vannet synlig slik at det bidrar til en foranderlig og positiv opplevelse av omgivelsene. I ett prosjekt jobber de for eksempel med beleggplassgulv som tørker i ulikt tempo, for å skape en visuell "spenning".

Å legge til rette for sklisikre løsninger krever oppmerksomhet om temaet og samarbeid mellom aktørene. Overvannshåndtering er en sentral del av arbeidet med sklisikkerhet, i tillegg til grundig kunnskap om mulighetene som materialene og overflatebearbeiding gir. Mye av denne kunnskapen er erfaringsbasert.

På Jesperudjordet og Munkerud er det for det meste flatt. Derfor har sklisikkerhet antakelig ikke fått like stor oppmerksomhet som på Stovnerårnet.

### *Oppvarming av gangatkomst*

Krav i TEK til sklisikkert dekke innebærer ikke krav om varmekabler som holder dekket fritt for snø og is, se tabell 3.1. Bruk av varmekabler er lite forenlig med hensyn til energisparing, og er i tillegg en kostnad mange byggherrer vegrer seg for, som to av våre informanter påpeker. I en nordisk sammenheng er imidlertid løsninger som ivaretar snø- og isfrie atkomstveier viktige for å få til sklisikkerhet og framkommelighet for rullestolbrukere, rullatorbrukere eller barnevogner. Derfor er innovative løsninger interessante å se på og motivere til.

I en kunnskapskonkurranse for barn og unge var temaet i 2019 problemstillinger knyttet til bygg og uteområder (First Lego League, 2019). I den anledning har en gruppe fra Hammerfest forsket på en lekeplass som kan brukes av alle, hele året. De hadde observert at snøen ikke legger seg på fortauene i Hammerfest, og fant ut at Hammerfest Energi bruker fjernvarme til å holde fortauene fri for snø og is. De foreslår derfor å varme opp gummidekket på lekeplassen med fjernvarme, som er billigere enn varmekabler. De ønsker også å utnytte en liten helning slik at vannet fra den smeltede snøen kan gå inn i en renne. De ser for seg at de kan legge til rette for en liten skøytebane der vannet kommer ut og etter hvert fryser til is.

Bruk av fjernvarme til oppvarming kan også gjelde atkomstveier. Da kan eventuelt en kobling på returledningen til fjernvarmen også kombineres med smart styring av oppvarmingen, slik at den ikke står på unødvendig mye. Solvarme kan vurderes som en tilleggskilde til oppvarming der forholdene ligger til rette for det. Vind, snø og is skaper problemer mange steder i Norge, og en slik løsning kunne prøves ut for eksempel i atkomstvei til omsorgsboliger.

### *Beskyttelse mot snø og is*

For å forebygge fall i gangatkomst og inngangsparti til bolig bør det være en overdekning som er tilpasset de lokale klimatiske forholdene og som holder området fritt for snø og is. Dette er imidlertid ikke en problemstilling i casene. Derimot har vinterdrift og vanskeligheter med brøyting vært nevnt flere ganger som utfordringer for bruk.

### *Belysning*

Belysning i kombinasjon med kontrastmarkeringer for økt synlighet er et viktig aspekt for å synliggjøre områder forbundet med skilrisiko. Tilnærmingen på Stovnerårnet, hvor det er utviklet et lyskonsept som kombinerer belysningsstyrke, fargetemperatur og oppmerksomhet om plassering og utforming av lyskildene, er forbilledlig.

### Markeringer

Markeringer kan bidra til å synliggjøre områder med økt sklisisiko. Barrikadedekke er et materiale som egner seg godt til markeringer av nivåforskjeller i utearealer, i tillegg til å være sklisikkert.



Figur 8.2: Agnar Mykles plass i Trondheim. Det er brukt sjablone med utsparing av almeblad og lagt barrikadedekke på sjablongen. Foto: Solveig Dale

### Håndløpere

Stovnerårnet er utstyrt med håndløper i to høyder. Det følger av krav i TEK, i og med at tårnet er å betrakte som en rampe. Håndløperen avsluttes i overgangen mellom betongen og asfalten. Denne overgangen danner en godt synlig kontrastmarkering når det er snøfritt. Den er også en kontrast mellom to flater med ulik friksjon, og det kan være at håndløperen kunne vært ført videre – et stykke forbi materialovergangen.

I Trondheim kommunes Snarveiprojekt skal en rekke snarveier oppgraderes. De blir bredere og får nytt subus-underlag, som setter seg godt og er sklisikkert, og de utstyres med håndløpere. Disse ble vurdert som nødvendige og en opplagt innretning når mål om universell utforming står sentralt.

### Innovasjon

Flere av informantene opplever motstand fra byggherre når de foreslår lite utprøvede løsninger: "Alt nytt og uprøvd er vanskelig".

Prosjekterende i utvalget uttrykker interesse og nysgjerrighet for nye måter å bruke kjente materialer på, men får sjelden gehør for å utvikle slike løsninger. I betong kan det for eksempel felles inn mønster/striper i kontrasterende materiale, som tre. Det kan legges grener eller blader i støpen som gir relieff og kan bidra til bedre sklisikkerhet. Noen av metodene for bearbeiding av betong som har herdet, for eksempel sliping og polering, gir antakelig overflater med for dårlig sklisikkerhet i våt tilstand. Men "blasting" av betong kunne kanskje benyttes der det er behov for økt sklisikkerhet? Hva med fresing av betong utendørs? Hvilken overflatebehandling gir best slitestyrke og langvarig sklisikkerhet?

I likhet med landskapsarkitektene skulle byggherren for barnehagen gjerne hatt flere materialvalg for fallunderlag. OBY er derfor interessert i å prøve ut alternativer, under forutsetning at miljøregnskapet er tilfredsstillende. De er aktivt på utkikk etter alternativer og har nylig funnet fram til et korkmateriale som brukes i Sverige. Før et nytt materiale kan benyttes, ser byggherren det som nødvendig å få mer kunnskap om kvaliteter som for eksempel

slitestyrke og miljøvennlighet. I et slikt tilfelle kan det blant annet utføres helse- og miljøvurdering av innhold og miljøpåvirkning dersom det ikke foreligger slike data fra før. I tillegg kan man vurdere å prøve det på et testfelt i et avgrenset område i et utvalgt uteareal.

Testing og evaluering av erfaringer er nødvendig når nye løsninger vurderes, både med tanke på erfaringsoverføring og eventuelt for å overbevise brukerne og beslutningstakerne.

På Stovnertårnet ble det lagt ut et prøvelfelt nederst i rampen for å teste ulike løsninger og for å få et erfaringsgrunnlag. Dette er ikke alltid mulig å få til, men er et nødvendig tiltak for å kunne prøve ut nye løsninger. Det kan være en mulig aktivitet i et forskningsprosjekt.

Ifølge OBY oppfordrer Plan- og bygningsetaten i Oslo til å redusere andel gummioverflater i barnehager av miljømessige årsaker. Men per i dag kan det være utfordrende å få til, spesielt sentralt i byen der det er lite uteareal. For å begrense andel gummioverflater kan et alternativ være å øke variasjonen av lekeplassutstyr og redusere andelen med høyde som krever fallunderlag. Det er avgjørende å opprettholde god balanse hele livet, og balanseøvelser er derfor viktige fra tidlige barneår – kanskje viktigere enn å hoppe og henge høyt. Mange balanseleker kan gjøres på apparater med lavere fallhøyde, mellom 20 og 40 cm. Disse krever ikke spesielt fallunderlag.

### **Prøving i felt og i laboratoriet**

Følgende problemstillinger ligger til grunn for prøvingen i felt og i lab:

- 1) Er de valgte materialene sklisiske? (besvares gjennom prøving i felt)
- 2) Kan vi identifisere andre faktorer enn overflateegenskaper som påvirker sklisisikkerheten? (besvares gjennom prøving i felt og på lab)
- 3) Hvordan opplever ulike brukere ulike overflater? (besvares gjennom prøving på lab)

#### *Resultater fra målinger i felt*

Innledningsvis kan det nevnes at det ikke er rapportert noen hendelser forårsaket av manglende sklisisikring i noen av casene.

Det er utført målinger på trebord av uhøvlet trelast, terrassebord med riller, plaststøpt gummi, flammert granitt, kostet betong og asfalt. Alle målingene viser at materialene er godt innenfor internasjonale grenseverdier for sklisisikkerhet, med unntak av uhøvlet treverk i Stovnertårnet hvor resultatene er mer ujevne. Resultatene der ligger innenfor en klasse med moderat sklirisiko, med unntak av et område på utsiden av mest trafikkert del hvor målingen viser sklirisiko.

Hvis sklisisikkerheten skyldes en profilering av overflaten, blir som regel sklisisikkerheten svekket av slitasje. Det ser ut til å være motsatt for uhøvlet treverk. I gangbanen på Stovnertårnet er det mest slitte treverket mest sklisisikkert. Ifølge entreprenøren er treverket blitt veldig oppfliset etter et års bruk og krever mer vedlikehold. Det ser ut til å være nettopp dette som bidrar til bedre sklisisikkerhet.

I FDV-dokumentasjonen påpeker leverandøren at:

*... alt treverk som ikke er overflatebehandlet utsettes for ytre påvirkning av sol og/eller fukt og bør overflatebehandles for maksimal levetid snarest mulig etter montering når gulvbordene er tilstrekkelig tørre. Ønsker man derimot ett værgrått preg kan Cu-impregnert tre fint stå ubehandlet uten at den tekniske levetiden reduseres nevneverdig, men forekomsten av sprekk og deformasjoner vil kunne øke noe.*

Overflaten i barnehagen, med terrassebord med riller, ligger innenfor klasser med lav sklirisiko, med unntak av målinger langs rillene som viser moderat sklirisiko. Resultatene viser

tydelig forskjell på friksjonen den ene og den andre veien. Siden gummifoten er så mye mindre enn en sko, blir pendelresultatene mye mer påvirket av rillene enn en sko nødvendigvis vil gjøre.



Figur 8.3. Eksempler på treverk brukt til gangbane, begge med tverrgående bord. Til venstre i København, til høyre gangbro i Paris. Freste spor i dekket ivaretar sklisikkerhet. Ytveden er slitt bort med tiden slik at bare kjerneveden gjenstår, noe som øker sklisikkerheten ytterligere.

#### *Utfordringer ved måling i felt*

Under målingene utendørs har operatøren erfart flere vanskeligheter. Hovedsakelig har problemene vært knyttet til følgende situasjoner:

- Ulike testmetoder gir ulike resultater.
- Bredde på materialene er smalere enn det pendelen er dimensjonert for.
- I helning kan pendelen bare brukes én vei.
- For høy friksjon hindrer sledemetoden.
- Store variasjoner i overflaten og ytre forhold, som at overflaten har vært i skygge eller sol, gir sprik i resultater.

Skygge og sol vil kunne påvirke fuktigheten, som vi merket på Munkerud. Der lå terrassebordene i skyggen, så de var fuktige. Hvis vi antar at vått er mindre sklisikkert, kan dette bidra negativt. Forekomst av is vil påvirkes av skygge og sol.

#### *Pålitelige resultater?*

Avhengig av målemetode finner vi at en gitt overflate kan havne i ulike klasser for sklirisiko. Dårlig korrelasjon mellom metoder er en kjent utfordring (Silva, Munoz, Monterde & Quereda, 2006; Terjék & Dudás, 2018). Disse utfordringene kan tale for en bredere tilnærming til sklisikkerhet utendørs enn rene friksjonsmålinger. Både kartlegging av helhetlige løsninger og målinger av stressreaksjoner hos testpersoner i felt (og gjerne i kombinasjon) kan danne et mer pålitelig bilde av risiko for fall. Krav til sklisikkerhet bør følgelig ses i sammenheng med andre kvaliteter i omgivelsene enn bare overflateegenskapene.

Inkonsekvente resultater kan også henge sammen med at operatør ikke har helt kontroll på hva han måler og hvordan. Det kan være variasjoner i omgivelsene, i testoppsettet, i måleutstyret, i utførelsen av testen osv. Tidligere prosjekter viser at omregning mellom målemetoder må prøves ut og verifiseres for hver type overflate. Pendelapparat og friksjonsmåler er veldig

forskjellige metoder, og reagerer ulikt på ulike typer av profilerte overflater. I dette prosjektet har vi målt på profilerte overflater med veldig høy friksjon, og da kan vi forvente enda større spredning og dårligere korrelasjon mellom metodene.

Sledemetoden er mindre operatørvhengig enn pendelmetoden, men har store begrensninger når det gjelder målinger ute, hvor mange overflater kan forventes å ha høy friksjon. Ved overflater med høy friksjon, og uavhengig av prøvofot, klarer ikke maskinen å kjøre uten å hjelpes i gang med håndkraft. Ved friksjon høyere enn ca.  $\mu = 0,70$  på målinger av innendørs materialer fant Kron et al. (2017) at maskinen slet og måtte bli hjulpet i gang. Grensen for sledemetode på ca.  $\mu = 0,70$  bekreftes i dette prosjektet.

#### *Resultater fra laboratorietester*

Målingene viser ingen tegn til stress. De understøtter derfor ikke forskjellene vi ser i figur 7.14 og 7.15. Det tyder på at opplevelsen er en tenkt risiko og ikke noe man kjenner direkte på kroppen.

På eyetracker-filmene syns det tydelig at blikket søker mot faste punkter. Går testpersonen mot rekkverket, så er det det hun eller han ser på. Går personen mot trappen, så er det kanten der trappen starter hun/han ser på. Dette er helt normale øyefikseringspunkter. Riggen er så liten at testpersonen helt automatisk vil søke et fikseringspunkt der hun eller han skal snu. Derfor fanger ikke målingene hva som ville ha skjedd dersom arealet var betydelig større, der det ville vært naturlig å ha mer sakkadiske bevegelser. Dette blir også en utfordring om man skal utvikle en generell målemetode. Vi må være oppmerksomme på at opplevelsen av å gå på et glatt underlag, der det er et rekkverk, vil være forskjellig fra å gå på et åpent område. Det vil også være forskjellig å gå på et underlag med mønster når området er stort, det vil si at øynene har gode fikseringspunkter sammenliknet med visuelt monotont underlag.

Noen få opplevde betongen som om den lugget noe, og de fleste opplevde den som hard å gå på. Man foretrakk altså noe mykere underlag enn betong.

Gummidekket ble av noen opplevd som svært godt å gå på, men platen vil under vinterforhold bli stiv og neppe oppføre seg som den nå gjorde i + 20 °C. Dekket egner seg godt når det er behov for mykt underlag, men ikke i gangareal der det må brøytes. Ser vi bort fra gummi-dekket, er treverk det foretrukne materialet. Noe overraskende var det at treverk uten riller kom best ut ved helning. Vi har ingen forklaring på hvorfor.

Resultatene av laboratorietestene viser klare valg fra testpersonene, og at valgene ikke lar seg forklare med friksjon alene. Ingen av dekkene hadde friksjon på et nivå der det var risiko for å gli. Det betyr at utvikling av en vurderingsmetode for underlag må inneholde flere parametre enn målt friksjon.

#### *Kommentar*

I spørreundersøkelsen under laboratorieforsøk kom treverk uten riller best ut ved helling 1:15. Når testpersonene skulle rangere overflatene, oppga tre av ni gummi som foretrukket overflate, og fire av ni terrassebord med riller, se tabell 7.1. Denne rangeringen skiller ikke på flatt dekke og helning, og er gjort etter at alle forsøkene var avsluttet. Spørreskjemaet derimot, er fylt ut rett etter forsøket. Utvalget med testpersoner er lite, og resultatene gir bare en indikasjon.

## Konklusjon

Prosjektet viser at byggherrens søkelys på gode brukskvaliteter og ambisjonen om universell utforming har bidratt til økt oppmerksomhet om sklisikkerhet. Denne oppmerksomheten ser også ut til å ha motivert til aktiv dialog og samarbeid om å finne fram til løsninger som oppfyller målet om universell utforming. Stovnerårnet er et eksempel hvor aktiv dialog og samarbeid om sklisikkerhet i prosjekteringsfasen har ført til gode helhetlige løsninger, med fokus på å øke den generelle trygghetsfølelsen.

Materialer som er brukt i casene, er asfalt og grus, kostet betong, bord av uhøvlet skurlast og terrassebord med riller, belegningsstein av flammert granitt og plasstøpt gummi. Det var ikke mulig å måle alle materialene med de standardiserte målemetodene. Prosjektet viser at det er en rekke vanskeligheter med målinger i felt. Derfor er det behov for å utvikle metoder som er mer pålitelige og tar hensyn til flere aspekter enn materialenes overflateegenskaper.

Laboratorietestene er interessante i så henseende. De kombinerer fysiske målinger (muskelaktivitet, pupillbevegelser, stress- og pulsmåling) og egenvurdering av opplevelsen, og viser blant annet at blikkontakt mot noe stabilt synes å være et behov. Det kan det være interessant å drøfte betydningen av for løsningene i felt. Resultatene viser klare valg fra testpersonene, og at valgene ikke lar seg forklare med friksjon alene. Det indikerer at en vurderingsmetode for underlag må inneholde flere parametre enn målt friksjon.

Selv med begrensningene som er erfart under måling i felt, gir målingene klare indikasjoner på at de undersøkte overflatene er sklisikre (fra sklisikre til veldig sklisikre). Driftsavdelingene har heller ikke mottatt tilbakemeldinger om fall i noen av casene. Tatt i betraktning at erfaring som oftest ligger til grunn for valg av sklisikre overflater og prosjekteringen av sklisikkerhet (det gjelder for alle aktørene i byggeprosessen), tyder det på at krav til sklisikkerhet kan oppfylles utendørs, selv om TEK er uklar. Prosjekterende mangler imidlertid sentrale verktøy som klassifisering av sklisikkerhet for de materialene de beskriver, og er ofte avhengige av rådgivning fra leverandørene. Kunnskap om enkelte utførelser, for eksempel grus, synes å være ujevn blant aktørene.

Når det gjelder universell utforming, bør omgivelsene planlegges i forhold til dem som har størst utfordringer. Med hensyn til sklisikkerhet viser funn i prosjektet at det ikke er mulig å se bort fra helheten og omgivelsene der materialene brukes. Menneskene som beveger seg i disse omgivelsene, har i tillegg forskjellige reaksjonsmønstre, ulike erfaringer og forskjellige skotøy. Sklisikkerhet bør derfor planlegges i et helhetlig perspektiv og med spesiell oppmerksomhet på følgende aspekter, i tillegg til egenskaper ved materialenes overflate:

- plassering av gangstier og utearealer som tar hensyn til solforhold
- planlegging av overvannshåndtering i helninger
- detaljer som kantstein for å holde på masser ved mye nedbør
- belysning og markeringer for å synliggjøre risikoområder
- håndløper i utsatte områder
- oppvarming av utvalgte strekninger i gangveier
- skjerming for nedbør i form av overdekking eller inntrukne inngangspartier

Vi ser at vesentlige kvalitetskrav kan stå i motstrid til hverandre. Det gjelder for eksempel universell utforming og miljøkrav i tilfellet plasstøpt gummi. Bark og andre myke fallunderlag som sand velges bort fordi de ikke oppfyller krav til universell utforming. Det er behov for alternative materialer til fallunderlag og utvikling av produkter som oppfyller krav til universell utforming, miljø, god drift og visuell kvalitet samtidig.

Laboratorietestene støtter landskapsarkitektenes intuisjon om at større trygghetsfølelse kan gi økt sklisikkerhet, og at det betyr noe om overflaten oppleves hard eller myk. Derfor er helhetlige løsninger som ivaretar trygghetsaspektet så viktige. Behov for kvantitative ytelseskrav til

sklisikkerhet i TEK kan antakelig nedtones. På grunnlag av den sentrale § 12-5, "Sikkerhet i bruk" bør det heller satses på utvikling av veiledningsmateriell for økt kunnskap om materia- lenes egenskaper innenfor helhetlige løsninger.

#### *Veien videre*

For å kunne bruke måledata med større sikkerhet, og for å koble erfaringer og målinger, trenger vi mange flere målinger med slede og pendel, og fra flere steder. I kombinasjon med standar- diserte testmetoder kan det også være verdifullt å ta i bruk mer allsidige metoder for å undersøke brukernes opplevelse av trygghet. Metodene kan være basert på observasjoner, registrering av fallskader og målinger tilsvarende de som har vært brukt på laboratorietestene i dette prosjektet, for eksempel målinger av stressindikatorer og pupillbevegelser.

Videre kan det være behov for å utvikle en veileder med gode eksempler og helhetlige løsninger for sklisikkerhet. En slik publikasjon bør vise en oversikt over materialer til utendørs bruk, med detaljerte opplysninger om egenskaper, henvisninger til relevante material- standarder og referanser til innovativ materialutvikling.

## Referanser

Barne- og likestillingsdepartementet. (2009). *Norge universelt utformet 2025. Regjeringens handlingsplan for universell utforming og økt tilgjengelighet 2009-2013*. Oslo: Barne- og likestillingsdepartementet.

Buchser, M. (2014). *Revetements de sol. Documentation technique 2.027*. Berne: Bureau de prévention des accidents (BPA).

CEN/TS 16165:2016 (E). *Determination of slip resistance of pedestrian surfaces – Methods of evaluation*. Brussels: European Committee for Standardization (CEN).

Choi, S.-K., Kudo, R., Koga, J., Mikami, T., Yokoyama, Y., Takahashi, H. & Hidenori, O. (2015). A comparative evaluation of floor slip resistance test methods. *Construction and Building Materials*, 94, 737-745. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.152>

Denizou, K., Sæther, D.H. & Almås, J.-H. (2015). *Krav til sklisikkerhet*. SINTEF rapport 20150470. Oslo: SINTEF Byggforsk..

Denizou, K., V. Borgnes og D.H. Sæther (2018). *Sklisikkerhet: Hvordan formulere krav i TEK?* Upublisert SINTEF Notat.

Difi (2020, 23. januar). Best Value Procurement (BVP) prestasjonsinnkjøp. Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/hva-skal-du-kjope/bygg-anlegg-og-eiendom-bae/best-value-procurement-bvp-prestasjonsinnkjop>

Duale, N. & Brunborg, G. (2011). *Støtdempende fallunderlag – vurdering av helserisiko ved bruk av støtdempende underlag på lekeplasser i barnehager og skolegårder*. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt.

Elcon. (u.å.). FSC 2000. Bruksanvisning til friksjonsmåler fra Elcon GmbH. Hentet fra [http://sintefapp11.sintef.no/utstyr/uploads/MO/MO-5490/FSC\\_2000\\_teknisk%20manual.pdf](http://sintefapp11.sintef.no/utstyr/uploads/MO/MO-5490/FSC_2000_teknisk%20manual.pdf)

Ellingsen, C.L., Reikerås, E., Holvik, K., & Vollset, S.E. (2016). Too many injury deaths lack information on external cause: The X59 problem. *Norsk Epidemiologi*, 26 (Suppl. 1), S66.

First Lego League (2019). Om First Lego League. Hentet fra <https://hjernekraft.org/fl/om-first-lego-league>

Forskrift om dokumentasjon av byggevarer. (2014). Forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (FOR-2013-12-17-1579). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-12-17-1579>

Forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr. (1996). Forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr (FOR-1996-07-19-703). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-07-19-703>

HSE (Health and Safety Executive). (2012). *Assessing the slip resistance of flooring – a technical information sheet*. UK: HSE. Hentet fra <http://www.hse.gov.uk/pubns/geis2.pdf>

Kim, I.-J. (2016) A study on wear development of floor surfaces: Impact on pedestrian walkway slip-resistance performance. *Tribology International*, 95, 316-323.

Kron, M., Sæther, D.H. & Mellegård, S. (2017). *Sklisikkerhet – målemetoder og kravsetting*. SINTEF Notat 24. Oslo: SINTEF Byggforsk.



- Kvale, S. (1996). *Interview views: An introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Oslo kommune. (2015). *Barnehage. Standard kravspesifikasjon 2015*. Oslo: Oslo kommune.
- Silva, G., Munoz, A., Monterde, B., & Quereda, F. (2006). *Comparative analysis of slip resistance requirements in trafficked public premises*. 9<sup>th</sup> World Congress on Ceramic Tile Quality, Castellon, Spain, Pos 35-38.
- SINTEF. (2019). *Atkomst og inngangsparti. Byggforskserien 323.101*. Oslo: SINTEF Community.
- Standard Norge. (2018). *NS 11001:2018 Universell utforming av byggverk. Del 1: Arbeids- og publikumsbygninger, Del 2: Boliger*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2011). *NS 3420-K:2011 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner. Del K: Anleggsgartnerarbeider*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2003). *NS-EN 14231:2003 Prøvmåter for naturstein – Bestemmelse av sklisikkerhet ved bruk av pendelprøvmåter*. Oslo: Standard Norge.
- Standards Australia. (2014). *Guide to the specification and testing of slip resistance of pedestrian surfaces*. SA HB 198:2014 Handbook. Sydney: SAI Global.
- Standards Australia. (2013). *AS 4586:2013 Slip resistance classification of new pedestrian surface materials*. Sydney: Standards Australia.
- Terjék, A., & Dudás, A. (2018). Ceramic floor slipperiness classification – A new approach for assessing slip resistance of ceramic tiles. *Construction and Building Materials*, 164, 809-819.
- Yin, R.K. (2003). *Case study research – design and methods*. 3. utg. California: Sage Publications.

## Vedlegg

### Vedlegg 1 Tabell

Tabell 4. Standarder fra kategorien "Gulv og utvendige belegningsprodukter – M119" fra dibk.no

| Standard  | Navn   | Nevnes skli-sikkerhet? | Hvordan?  |
|---|--|------------------------|---|
| NS-EN 1469:2015 <sup>8</sup>  | Natursteinprodukter – Plater for kledninger – Krav                                   | Nei                    |   |
| NS-EN 1344:2013   | Belegningsstein av tegl – Krav og prøvingsmetoder                                    | Ja                     | Anbefaler testmetode for sklimotstand som beskrevet i CEN/TS 16165:2012, Annex C. Skal oppgis hvis påkrevd.   |
| NS/EN 14342:2013  | Tregulv – Egenskaper, evaluering av samsvar, og merking                              | Ja                     | Dersom det settes krav til det, skal glatthetsverdien bestemmes og dokumenteres i samsvar med <b>pendeltesten</b> beskrevet i CEN/TS 15676.   |
| NS/EN 1342:2012   | Gatestein av naturstein til utendørs belegg – Krav og prøvingsmetoder                | Ja                     | Sklimotstanden skal deklarerer når påkrevd og uansett hvis <b>ruheten</b> til overflaten regnet ut ved EN 13373:2003 er mindre enn 1mm. Dette gjøres som beskrevet i EN 14231.  |
| NS/EN 1343:2012   | Kantstein av naturstein til utendørs belegg – Krav og prøvingsmetoder                | Nei                    |   |
| NS/EN 1341:2012   | Plater av naturstein til utendørs bruk – Krav og prøvingsmetoder                     | Ja                     | Sklimotstanden skal deklarerer når påkrevd og uansett hvis <b>ruheten</b> til overflaten regnet ut ved EN 13373:2003 er mindre enn 1mm. Dette gjøres som beskrevet i EN 14231.  |
| NS-EN 15285:2008  | Agglomeratstein – Modulfiser for gulv (brukt inne og ute)                            | Ja                     | Verdien for glatthet skal deklarerer hvis påkrevd og kan deklarerer hvis ikke. <b>Glattheten</b> skal bestemmes og dokumenteres som beskrevet i EN 14231.   |
| NS/EN 14904:2006  | Idrettsdekker – Innendørs dekker for allsidig bruk – Krav                            | Ja                     | Testes med metoden beskrevet i EN 13036-4. Oppgitt spesifikke verdier pendeltesten skal gi for godkjent underlag.   |
| NS-EN 14041:2004<br>tilbaketrukket, erstattet av: NS-EN 14041:2018    | Halvharde gulv-belegg, tekstile gulvbelegg og laminatgulv – Grunnleggende egenskaper | Ja                     | Sklimotstand skal bestemmes og oppgis ved testing av dynamisk friksjonskoeffisient som beskrevet i EN 13893 ved tørr og ikke-forurenset tilstand. ( $\mu < 0,30$ eller $\mu \geq 0,30$ ). I tillegg er det et informativt vedlegg om reduksjon av sklifare.   |
| NS-EN 12057:2004<br>tilbaketrukket, erstattet av:<br>NS-EN 12057:2015 | Natursteinprodukter – Modulfiser – Krav  | Ja                     | Sklimotstand skal oppgis når påkrevd eller forespurt (kun for fliser til gulv og trapper) og når overflatens <b>ruhet</b> (ifølge EN 13373) er under 1mm. Sklimotstanden skal da bestemmes og dokumenteres som beskrevet i CEN/TS 16165:2012, Annex C. Spesifiseres også at andre tiltak må gjøres dersom sklimotstanden ikke er tilstrekkelig for trapper. |

<sup>8</sup> NS-EN er betegnelsen på standarder som er utviklet i Europa (CEN), og deretter fastsatt som Norsk Standard.

| Standard   | Navn   | Nevnes skli-sikkerhet? | Hvordan?  |
|--|--|------------------------|---|
| NS-EN 12058:2004<br>tilbaketrukket, erstattet<br>av: NS-EN 12058:2015            | Natursteinprodukter –<br>Plater for gulv og<br>trapper – Krav  | Ja                     | Sklimotstand skal deklarerer for plater<br>(ekskludert lister og stigerør) hvis<br>påkrevd dersom <b>ruheten</b> av<br>overflaten er mindre enn 1 mm målt<br>ved EN 13373. Bestemmes ved<br>metoden beskrevet i CEN/TS<br>16165:2012.                                     |
| NS-EN 13877-3:2004<br>(linken på dibk.no<br>fungerer ikke)                       | Vegdekker av betong<br>– Del 3:<br>Spesifikasjoner for<br>dybler til bruk i<br>vegdekker av betong   | Nei                    |   |
| NS-EN 13454-1:2004   | Bindemidler,<br>kompositte binde-<br>midler og fabrikk-<br>framstilte mørtler for<br>støpte gulvbelegg<br>(avrettingslag) basert<br>på kalsiumsulfat –<br>Del 1: Definisjoner og<br>krav | Nei                    |   |
| NS-EN 13748-1:2004*  | Terrassofliser – Del<br>1: Terrassofliser til<br>innvendig bruk<br>(innbefattet<br>rettelsesblad<br>AC:2005)   | Ja                     | Dersom USRV (unpolished slip<br>resistance value) påkreves, skal<br>produktet testes med <b>pendel-<br/>frikjonstest</b> og resultatet deklarerer<br>(gjennomsnitt av fem testede fliser).<br>Her står framgangsmåten til<br>pendeltesten nøyaktig beskrevet.             |
| NS-EN 13748-2:2004*  | Terrazzofliser – Del<br>2: Terrazzofliser til<br>utendørs bruk   | Ja                     | Dersom USRV (unpolished slip<br>resistance value) påkreves, skal<br>produktet testes med <b>pendel-<br/>frikjonstest</b> og resultatet deklarerer<br>(gjennomsnitt av fem testede fliser).<br>Her står framgangsmåten til<br>pendeltesten nøyaktig beskrevet.             |
| NS-EN 14016-1:2004   | Bindemidler for<br>magnesittbelegg –<br>Kaustisk magnesia<br>og magnesiumklorid<br>– Del 1: Definisjoner<br>og krav  | Nei                    |   |
| NS-EN 1338:2003*   | Belegningsstein av<br>betong – Krav og<br>prøvningsmetoder<br>(innbefattet<br>rettelsesblad<br>AC:2006)  | Ja                     | I utgangspunktet tilfredsstillende<br>sklimotstand forutsatt at overflaten<br>ikke er slipt. Dersom påkrevd, skal<br>sklimotstanden testes ved <b>pendel-<br/>frikjonsprøving</b> (som er nøye<br>forklart i normativt tillegg) og den<br>minste verdien skal deklarerer. |
| NS-EN 1339:2003*   | Betongheller – Krav<br>og prøvningsmetoder<br>(innbefattet<br>rettelsesblad<br>AC:2006)  | Ja                     | I utgangspunktet tilfredsstillende<br>sklimotstand forutsatt at overflaten<br>ikke er slipt. Dersom påkrevd skal<br>sklimotstanden testes ved <b>pendel-<br/>frikjonsprøving</b> (som er nøye<br>forklart i normativt tillegg) og den<br>minste verdien skal deklarerer.  |
| NS-EN 1340:2003*   | Betongkantstein -<br>Krav og prøvnings-<br>metoder - (innbefattet<br>rettelsesblad<br>AC:2006)   | Ja                     | I utgangspunktet tilfredsstillende<br>sklimotstand forutsatt at overflaten<br>ikke er slipt. Dersom påkrevd, skal<br>sklimotstanden testes ved <b>pendel-<br/>frikjonsprøving</b> (som er nøye<br>forklart i normativt tillegg) og den<br>minste verdien skal deklarerer. |
| NS-EN 13813:2002<br>tilbaketrukket, erstattet<br>av: NS-EN<br>13813:2002+NA:2011 | Støpte gulvbelegg<br>eller avrettingslag, og<br>materialer –<br>Gulvmasser -<br>Egenskaper og krav   | Nei                    |   |

\* Testmetoden som er forklart i standarden, er tilsvarende det som beskrives i NS-EN 14231:2003.

## **Vedlegg 2 Labtest, Frie kommentarer i spørreskjemaet**

### Kommentar 1:

Betong: Ikke glatt.

Gummidekke: Veldig bra. Mykt.

Treverk uten riller: Føles minst trygt.

Treverk med riller: Nest minst trygt.

Prioriteringsrekkefølgen er: Gummidekke, betong, treverk med riller og til slutt treverk uten riller.

### Kommentar 2:

Betongdekket har stor friksjon. Føltes som om det lugget. Hardt å gå på.

Gummidekket opplevdes myk og trygg å gå på.

Treverket uten riller føltes glatt fordi det var slett underlag.

Treverket med riller var grei å gå på. Det visuelle (rillene) gjorde meg tryggere.

Den beste flaten å gå på for meg var gummimatten.

### Kommentar 3:

Betong: Opplevdes hardt å gå på. Opplevelse av lugging.

Gummidekke: Myk og god å gå på. Mindre belastende for beina.

Treverket uten riller: Grei å gå på, men kunne gi en følelse av glatthet.

Treverket med riller: God å gå på, og oppleves bedre enn treverket uten riller.

Totalt sett opplevdes gummimatte å være best, deretter treverk med riller, så treverk uten riller og dårligst var betong.

### Kommentar 4:

Gummidekke: Dette underlaget slipper antakelig grepet ganske brått.

Treverk uten riller:

Treverk med riller: Trygt.

Betong: Litt forskjell på plan og skrått.

Totalt sett opplevdes betong som mest forutsigbar. Gummi og treverk uten riller anses som glattest.

### Kommentar 5:

Totalt sett anses treverk med riller som best, deretter gummidekke, mens betong og treverk uten riller som dårligst.

### Kommentar 6:

Opplevde stor forskjell på underlagene. Best var rillet treverk, deretter betong, gummimatte og til sist impregneret treverk uten riller. Gummidekket føltes som om det kunne gli, selv om grepet var bra i testen. Forskjellen på best og nestbest er mykheten. Betongen hadde best grep, men var hard i forhold til rillet treverk som var best.

### Kommentar 7:

Betong: Trygt underlag. Kunne gå vanlig uten å bekymre meg, med god balanse.

Gummidekke: Kunne gå relativt raskt, men måtte følge med i nedoverbakke.

Treverk uten riller: Går trygt, men må følge med i vending ved trappen.

Treverk uten riller: Følte det ikke var noe problem å gå fra rekkverk til rekkverk, men var mer forsiktig andre veien.

Totalt sett opplevdes treverk med riller som best, deretter treverk uten riller, betong og gummidekke som dårligst. Det opplevdes vanskeligere å gå mot trappen enn å gå mot rekkverk.

#### Kommentar 8:

Betong: Hardt underlag, ganske sklisikkert og behagelig.

Gummidekke: Behagelig, mykt. Ganske sklisikkert.

Treverk med riller: Behagelig, litt mykt. Opplevdes sklisikkert.

Treverk uten riller: Behagelig, litt mykt. Opplevdes sklisikkert.

Totalt opplevdes treverk uten riller som best, deretter treverk med riller, så gummidekke og til slutt betong som dårligst. Hadde på meg gode utesko med mye mønster under. Opplevde alle underlagene som ganske sikre, men treverk var best. Jeg ser litt dårlig uten briller, og måtte ta av meg brillene under målingene på grunn av eyetrackerbrillene.

#### Kommentar 9:

Betong: Opplevde underlaget som trygt og sklisikkert.

Gummidekke: Ikke for glatt og var mykt å gå på. Måtte se meg for for ikke å gå ned i trappen.

Treverk med riller: Opplevde underlaget som sklisikkert, dvs. ikke glatt. Behagelig og mykt å gå på. Måtte se meg for pga. kanten ved trappen, og for ikke å gå inn i gelenderet.

Treverk uten riller: Underlaget opplevdes som behagelig og mykt, ikke glatt. Måtte se meg for for ikke å krasje inn i gelender eller gå ned i trappen.

Totalt opplevde jeg treverk med riller som beste underlag.

# UNIVERSELL UTFORMING AV TRYGGE OG SKLISIKRE UTEAREALER

Økt kunnskap om sklisikkerhet forebygger fall og skaper trygge og inkluderende utearealer. Denne rapporten sammenfatter en casestudie av tre uteanlegg i Oslo kommune. Målet har vært å undersøke løsninger for sklisikkerhet i offentlige utearealer og håndtering av sklisikkerhet i lys av universell utforming.

Prosjektet er finansiert av Barne-, ungdoms- og familiedirektoratet (Bufdir) og er et samarbeidsprosjekt mellom SINTEF Community og NTNU Gjøvik.