

## **NICe project no.: 01052**

### **Nordic Network on Weather Protection Systems**



#### **Faglig rapport**

- Populær hovedkonklusion på engelsk (main conclusions in English)
- Fagligt sammendrag på engelsk (English summary)
- Faglig rapport på dansk

Januar 2005

## Indholdsfortegnelse

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Indholdsfortegnelse .....                                                              | 2  |
| English summary.....                                                                   | 3  |
| The main conclusions .....                                                             | 3  |
| Summary .....                                                                          | 4  |
| Faglig rapport.....                                                                    | 6  |
| -1. Populærvidenskabelig hovedkonklusion .....                                         | 6  |
| 0. Fagligt sammendrag.....                                                             | 7  |
| 1. Baggrund og problemformulering .....                                                | 8  |
| 2. Målsætning.....                                                                     | 9  |
| 3. Fagligt indhold og resultater .....                                                 | 9  |
| 3.1 Faglig indhold .....                                                               | 9  |
| 3.2 Resultater .....                                                                   | 9  |
| 3.2.1. Et velfungerende netværk .....                                                  | 9  |
| 3.2.2. Hjælpeværktøjer til byggebranchen.....                                          | 10 |
| 3.2.3. Iværksættelse af og samarbejde med nationale projekter om WPS.....              | 11 |
| 3.2.4. Udspredelse af nationale værktøjer til de øvrige nordiske lande.....            | 11 |
| BILAG 1 OG 2.....                                                                      | 13 |
| Cost/benefit-modeller.....                                                             | 13 |
| BILAG 3 .....                                                                          | 14 |
| Paradigm of describing a WPS correctly to assure delivery of the correct solution..... | 14 |
| BILAG 4 .....                                                                          | 17 |
| Paradigm for a Weather Protection Plan (WPP).....                                      | 17 |
| BILAG 5 .....                                                                          | 19 |
| WPS and the working environment .....                                                  | 19 |
| BILAG 6 .....                                                                          | 25 |
| Weather Protection Systems Definition, description, advantages and disadvantages ..... | 25 |
| BILAG 7 .....                                                                          | 29 |
| Productivity study Finland .....                                                       | 29 |

**NICe project number: 01052**  
**Title: Weather Protection Systems**

## **English summary**

### **The main conclusions**

When building during wintertime in the Nordic countries there is a risk for delay, poorer quality, damages on building material and constructions and a poor working environment due to the weather conditions. The use of Weather Protection Systems (WPS) can remove or minimize the problems. In the Nordic countries mainly solutions with tent or scaffolding or a combination of tent and scaffolding is used.

However, many building and renovation projects are carried through without the use of WPS. The main reasons given are:

- It is too expensive
- It is too troublesome to use
- Insufficient technical solutions.

Many people in the building trade has gathered negative experience building during wintertime without WPS but they lack documentation in front of their own leaders and the builders that it can pay off to use WPS. The cost for raising, running and dismantling a WPS is easily estimated while the benefits are more difficult to estimate. Furthermore, tools for planning and running of building project with the use of WPS are lacking.

The situation in the different Nordic countries is the same which was the reason for the application to Nordic Innovation Centre for funding of a project establishing a Nordic network on WPS. The network members came to the conclusion that the best answers to the reasons given for not using WPS are:

- Cost/benefit models for the use of WPS
- Logistical plan, weather protection plan and description of performance
- Descriptions of types of WPS, solutions for types of projects and an easier access to the necessary information.

The project has resulted in an efficient and self financed Nordic network and in the first version of the tools mentioned above.

Change of deeply-rooted opinions in the Nordic building trade takes time but the results of the network project are that for the first time effort have been done to document the benefits of suing WPS. Several parties in the trade have shown interest in the cost/benefit models. The models are an easy way to make an economical evaluation of the effect of the use of WPS on concrete building and renovation projects. In several of the countries WPS has been placed on the agenda due to the Nordic network project and the efforts will continue in the established network.

Especially, in Denmark the increasing interest for the use of WPS is clear to the providers and the effort in the network will without doubt result in social benefits such as:

- Increased quality (less moisture, healthier buildings, fewer building damages etc.)
- Decreases in costs in the health care sector (fewer accidents, less attrition of the work force etc.)
- Reduction in cost for management of buildings.

Direct effects will be:

- Shorter production time
- Decrease in damages on materials and constructions
- A better working environment
- A decrease in cost for heating and drying out
- Increase in productivity
- Production without interruption
- Improved quality (a work force that thrives does a better job)
- A better reputation (we build in dry surroundings, we use WPS in our projects; we are taking care of our employees etc.).

As mentioned above this is a process which takes time but Nordic Innovation Centre has given the process a kick start supporting the Nordic network project.

### **Summary**

The Nordic network project on Weather Protection Systems (WPS) was initiated due to common Nordic problems on a large number of building damages due to lack of weather protection, especially during wintertime. The arguments for not using weather protection seemed to be the same in the 5 Nordic countries:

- It is too expensive
- It is too troublesome to use
- Insufficient technical solutions.

The attitude was according to the network due to lack of knowledge and the necessary tools.

Consequently, the networks answers to these postulates are:

- Cost/benefit models
- Logistical plan, weather protection plan and description of performance
- Descriptions of types of WPS, solutions for types of projects and an easier access to the necessary information.

The network has been active within a field with little acknowledgement from the building trade mainly based upon lack of knowledge about the amount of the waste of resources due to lack of weather protection. Consequently, the financing of the network project by NICE has been very important to bring the subject forward in the conscience of the trade.

The network has carried through 6 network meeting, participated in one conference ("Bygg Reis Deg" in Oslo September 2003) and planned a conference at Danish Technological Institute September 2004. The latter was, unfortunately, cancelled due to too few participants which show that a lot is still to be done before the trade really acknowledges the importance of WPS.

The most important achievements of the project are a well established network (the network got 7 new members during the project period) and the first version of specific tools for the trade. Effective and fun co-operation has been the mark of the network meetings and the activities in between the meetings. Due to the financing by NICE a network of between 13 and 16 members have been established, for which detailed plans have been made. Danish Technological Institute hosts the secretary the first year (2005).

The following tools have been made in their first edition:

- Two cost/benefit-modeller (Excel sheets) for the use of WPS – a simple one and a detail one
- Description of performance: A checklist for the description of a WPS for tender documents.
- Paradigm for a Weather Protection Plan (WPP)

- Description of the benefits and draw backs of WPS. The direct effects and the effects for the society
- Description of types of WPS including definitions

Most of the results have been published in 3 newsletters printed in 20.000 copies in Scandinavian and Finish. The newsletters and tools can be ordered at the project leader. In the future the information will be updated and issued by the network.

The cost/benefit models have caught lot of attention in several of the Nordic countries and activities within and outside the network are expected. Among others are a project partly financed by the National Agency for Enterprise and Construction in Denmark.

**NICe projekt nummer: 01052**  
**Titel: Weather Protection Systems**

## **Faglig rapport**

### **-1. Populærvidenskabelig hovedkonklusion**

Vejrforholdene i de nordiske lande medfører, at vinterbyggeri er forbundet med risiko for forsinkelser, forringet kvalitet, skader på materialer og konstruktioner samt dårligt arbejdsmiljø. Anvendelsen af vejrbeskyttelse (Weather Protection Systems, WPS) løser eller minimerer disse problemer. I de nordiske lande anvendes der sædvanligt teltbaserede, stilladsbaserede løsninger eller en kombination af stillads og telt.

Imidlertid gennemføres mange bygge- og renoveringsprojekter i vinteren alligevel uden WPS. Hovedargumenterne for ikke at anvende WPS er:

1. Det er for dyrt
2. Det er for besværligt
3. De tekniske løsninger er ikke tilstrækkelige.

Mange byggefolk har negative erfaringer med at gennemføre vinterbyggeri under åben himmel, men mangler dokumentationen overfor egen ledelse og bygherrerne for, at det kan betale sig at anvende WPS. Omkostningerne til opstilling, drift og nedtagning af WPS er lette at opgøre, medens fordelene i form af besparelser er vanskeligere at opgøre. Desuden mangler der konkrete værktøjer til planlægning og drift af byggeri under WPS.

Problemstillingen er den samme i alle de nordiske lande, hvilket var baggrunden for den oprindelige ansøgning til Nordisk Innovations Center om delfinansiering af et projekt for etablering af et nordisk netværk om WPS. Netværksmedlemmerne blev hurtigt enige om, at svarene på hovedargumenterne for ikke at anvende WPS er:

- o Cost/benefit-modeller for anvendelse af WPS
- o Logistikplaner, vejrbeskyttelsesplaner og vejledning i beskrivelse af WPS
- o Beskrivelser af typer af WPS og løsningsmodeller for projekttyper samt lettere adgang til disse informationer f.eks. via hjemmesider.

Netværksprojektet er nået til målet med etablering af et velfungerende, selvfinansieret nordisk netværk og udformning af første udgave af ovennævnte værktøjer.

Ændring af indgroede holdninger i den nordiske byggebranche er noget der tager tid, men resultaterne af netværksprojektet er, at der for første gang er blevet gjort en indsats for at dokumentere fordelene ved anvendelse af WPS. Mange i branchen har vist interesse for cost/benefit-modellerne, som har gjort det let at gennemføre en økonomisk vurdering af, om det kan betale sig at anvende WPS på konkrete bygge- og renoveringsprojekter. Der er i flere af landene blev sat fokus på dette område som følge af det nordiske netværksprojekt og indsatsen fortsætter i det etablerede netværk.

Især i Danmark kan udbyderne mærke en stor øgning i interessen for anvendelse af WPS og indsatsen i netværket vil uden tvivl betyde direkte samfundsmæssige forbedringer i form af bl.a.:

- Bedre kvalitet (mindre fugt, sundere byggerier, færre byggeskader etc.)
- Færre omkostninger i sundhedssektoren (færre arbejdsulykker, mindre nedslidning af bygningsarbejderne etc.)
- Billigere vedligehold af bygninger.

De direkte effekter for branchen forventes at blive:

- Kortere byggetid
- Færre skader på materialer og konstruktioner
- Bedre arbejdsmiljø
- Mindre omkostninger til opvarmning og udtørring
- Større produktivitet
- Kontinuitet i produktionen
- Bedre kvalitet (medarbejdere der trives gør et bedre stykke arbejde)
- Bedre omdømme (vi bygge tørt, vi bygger under tag; Vi passer på vores medarbejdere etc.).

Som nævnt bliver der tale om en proces, der tager tid, men Nordisk Innovation Centre har med sin delfinansiering af netværksprojektet været med til at kick-starten processen.

## **0. Fagligt sammendrag**

Det nordiske netværksprojekt om "Weather Protection Systems" (WPS) blev initieret på baggrund af fælles nordiske erfaringer med et stort antal byggeskader som følge af mange afdækning, især i vinterperioden. Ligeledes syntes argumenterne for ikke at anvende WPS at være de samme i de 5 nordiske lande:

- Det er for dyrt
- Det er for besværligt
- De tekniske løsninger er ikke tilstrækkelige.

Denne holdning skyldes efter netværkets mening manglende viden og værktøjer. Netværkets svar på postulatene er derfor:

- o Cost/benefit-modeller
- o Logistikplaner, vejrbeskyttelsesplaner og ydelsesbeskrivelser
- o Beskrivelser af typer af WPS og løsningsmodeller for projekttyper samt lettere adgang til disse informationer f.eks. via hjemmesider.

Netværket har arbejdet med et fagligt felt, der ikke har den nordiske byggebranches store bevågenhed, hvilket hovedsageligt skyldes, at aktørerne ikke har kendskab til det store ressourcespild, manglende afdækning medfører. Det har derfor været af stor vigtighed, at NICE har valgt at støtte dette netværksprojekt, for at bringe emnet længere frem i branchens bevidsthed.

Netværket har gennemført 6 netværksmøder, deltaget i en konference ("Bygg Reis Deg" i Oslo september 2003) og planlagt en konference på Dansk Teknologisk Institut september 2004. Sidstnævnte måtte aflyses grundet for få tilmeldinger, hvilket viser at der stadig er meget at gøre indenfor dette felt, før byggebranchen indser vigtigheden af anvendelse af WPS.

De vigtigste resultater af netværksprojektet er et velfungerende, selvfinansieret nordisk netværk (projekt-netværket er blevet suppleret med 7 nye medlemmer) og første udgave af konkrete værktøjer. Netværksmøderne og arbejdsindsatsen mellem møderne har været præget af, at medlemmerne har følt samarbejdet som sjovt og givende. Takket være delfinansieringen fra NICE

er der nu etableret et netværk med 13-16 medlemmer, der er lagt detaljerede planer for. Det første år varetages sekretariatsopgaven af Dansk Teknologisk Institut.

Der er udformet følgende konkrete værktøjer i første udgave:

- To cost/benefit-modeller (Excel regneark) for anvendelse af WPS – en simpel og en detaljeret
- Ydelsesbeskrivelse: Checkliste for beskrivelse af en WPS for indhentning af tilbud fra en udbyder
- Paradigme for en vejrbeskyttelsesplan: “Weather Protection Plan” (WPP)
- Beskrivelse af de arbejdsmiljømæssige fordele og ulemper ved anvendelse af WPS – direkte effekter og effekter for samfundet
- Beskrivelse af typer af WPS inkl. definition på WPS

De fleste af resultaterne er publiceret i 3 newsletters, der er trykt i ca. 20.000 eksemplarer på skandinavisk og finsk. Newsletters og værktøjer kan rekvireres hos projektlederen og de vil fremover blive distribueret i opdaterede versioner gennem netværket.

Cost/benefit-modellerne har fået stor opmærksomhed i de fleste lande og en række aktiviteter i og udenfor netværket med udgangspunkt i modellerne forventes. Herunder et udviklingsprojekt delvist finansieret af den danske Erhvervs- og Boligstyreelse.

## **1. Baggrund og problemformulering**

Vejrforholdene i de nordiske lande medfører, at vinterbyggeri er forbundet med risiko for forsinkelser, forringet kvalitet, skader på materialer og konstruktioner samt dårligt arbejdsmiljø. Anvendelsen af vejrbeskyttelse (Weather Protection Systems, WPS) løser eller minimerer disse problemer. I de nordiske lande anvendes der sædvanligt teltbaserede, stilladsbaserede løsninger eller en kombination af stillads og telt.

Imidlertid gennemføres mange bygge- og renoveringsprojekter i vinteren alligevel uden WPS. Hovedargumenterne for ikke at anvende WPS er:

4. Det er for dyrt
5. Det er for besværligt
6. De tekniske løsninger er ikke tilstrækkelige.

Mange byggefolk har negative erfaringer med at gennemføre vinterbyggeri under åben himmel, men mangler dokumentationen overfor egen ledelse og bygherrerne for, at det kan betale sig at anvende WPS. Omkostningerne til opstilling, drift og nedtagning af WPS er lette at opgøre, medens fordelene i form af besparelser er vanskeligere at opgøre.

Erfaringerne fandtes i de nordiske lande. Argumenterne og mange løsninger fandtes, men der manglede et forum for indsamling, bearbejdning, udveksling og formidling af disse erfaringer. Resultatet af et sådant forum forventedes med tiden at ville medføre en større anvendelse af WPS, hvorved:

- Bygherrerne vil få et billigere produkt af bedre kvalitet
- Entreprenørerne vil opnå en højere produktivitet, mindre materialespild og færre forsinkelser
- Bygningsarbejderne får et bedre arbejdsmiljø
- Brugerne oplever et bedre indeklima
- Samfundet opnår miljøbesparelser i form af mindre energiforbrug på byggepladserne.

## 2. Målsætning

Projektet havde til formål, at:

- Etablere og konsolidere et netværk af brugere af WPS, udbydere og producenter af WPS-løsninger samt uddannelses- og forskningsinstitutioner i de nordiske lande
- Indsamling af data til brug for analyser og værktøjer
- Udvikling af værktøjer til den nordiske byggebranche.

## 3. Fagligt indhold og resultater

### 3.1 Faglig indhold

Netværksprojektet har omfattet 6 netværksmøder, 3 styregruppemøder og 2 konferencer fordelt over 3 år samt den deltagernes bearbejdning af materiale mellem møderne og forberedelse til møder og konferencer. Konferencerne er beskrevet i den administrative rapport.

Udgangspunktet for deltagernes indsats har været (og er) de meget fasttømrede holdninger i byggebranchen til WPS:

1. Det er for dyrt
2. Det er for besværligt
3. De tekniske muligheder er ikke tilstrækkelige.

Denne holdning skyldes efter netværkets mening manglende viden og værktøjer. Netværkets svar på postulaterne er derfor:

7. Cost/benefit-modeller
8. Logistikplaner, vejrbeskyttelsesplaner og ydelsesbeskrivelser
9. Beskrivelser af typer af WPS og løsningsmodeller for projekttyper samt lettere adgang til disse informationer f.eks. via hjemmesider.

Derudover vil et øget kendskab til effekten af et væsentligt bedre arbejdsmiljø og opnåelse af en bedre kvalitet ved anvendelse af WPS kunne påvirke disse holdninger.

Netværket har derfor koncentreret sig om at indsamle så megen tilgængelig viden som muligt i de respektive lande som baggrund for udvikling af værktøjer til den nordiske byggebranche. Indsatsen har vist, hvordan et nordisk projekt ikke alene kan medføre, at deltagerne får informationer fra de øvrige lande, men også får en meget større indsigt i, hvilke informationer der er tilgængelige i deres eget land. Eksempelvis forelå der dele af cost/benefit-modeller i såvel Sverige som Finland, hvilket deltagerne fra disse to lande ikke kendte til ved projektets start i 2002. Ligeledes har indsatsen medført, at nye personer og virksomheder, der arbejdede med relaterede emner, er blevet tilknyttet netværket. I modsat fald ville disse informationer ikke være kommet alle landende til gode. Et eksempel er et svensk projekt om udvikling af håndbøger om WPS.

### 3.2 Resultater

Resultaterne af netværksprojektet kan deles op i 4 dele:

- Et velfungerende netværk (det vigtigste resultat), hvor det oprindelige projektnetværk er blevet suppleret med 7 nye medlemmer
- Første udgaver af hjælpeværktøjer til byggebranchen
- Iværksættelse af og samarbejde med nationale projekter om WPS
- Udspredelse af nationale værktøjer til de øvrige nordiske lande.

#### 3.2.1. Et velfungerende netværk

Det har været sjovt og givende at mødes med de nordiske kolleger to gange om året. En ting er kontakter via telefon og e-mail, men det at mødes giver en række "spin offs", som ikke kan opnås på anden måde. Deltagerne har lært hinanden godt at kende; Ikke mindst da langt de fleste

repræsentanter har været de samme gennem alle tre år. Dette har givet et tæt netværk, hvor medlemmerne ved hvem de skal henvende sig til med konkrete problemstillinger.

Netværket fortsætter efter projektets afslutning under navnet ”Weather Protection in Construction – A network” og fra 1. januar 2005 er medlemmerne:

- Fra Danmark: IPS Dansk Presenning, Haki A/S, SiD-BAT, Hoffmann A/S og Dansk Teknologisk Institut
- Fra Sverige: IM Gruppen
- Fra Norge: Norges Byggeforskningsinstitut og Skanska AS
- Fra Island: Islands Byggeforskningsinstitut, ISTAK A/S og IPC A/S

Desuden kan det forventes, at Nordic Shelter Solution (The NSS group, f.eks. Lainapeite i Finland og Jonsereds i Sverige) og Haki udpeger deltagere fra andre nordiske lande. NCC Sverige og NCC Finland overvejer deres situation.

De øvrige projektdeltagere vil løbende blive orienteret om netværkets aktiviteter i forventning om, at de kan medvirke til at udsprede kendskabet til netværket og dets resultater.

Det første år er sekretariatet placeret hos Dansk Teknologisk Institut. Indsatsen vil blive koncentreret om:

1. Etablering af ”projektweb” for netværket
2. Udbredelse af kendskabet til netværket og dets værktøjer
3. Test og tilretning af cost/benefit-modellerne
4. Indsamling af informationer til brug i de dataark, der er tilknyttet cost/benefit-modellerne
5. Indsamling af erfaringer fra konkrete byggeprojekter for opbygning af ”cases” til brug ved kurser og seminarer
6. Indsamling af supplerende information for opbygning af en bedre funderet dokumentation for fordelene ved anvendelse af WPS
7. Etablering af basis for en nordisk hjemmeside om WPS
8. Etablering af nationale projekter om WPS, hvis resultater kan være til gavn for alle netværkets deltagere
9. Udarbejdelse af nordiske udviklingsprojekter og ansøgning om midler til gennemførelse af disse.

### 3.2.2. Hjælpeværktøjer til byggebranchen

Netværksprojektet har resulteret i første udgave af en række hjælpeværktøjer til den nordiske byggebranche. Værktøjerne er udformet på engelsk, som blev anvendt som det fælles sprog i projektet. Følgende værktøjer er blevet udviklet (flere eksempler vedlagt som bilag):

- To cost/benefit-modeller (Excel regneark) for anvendelse af WPS – en simpel (bilag 1) og en detaljeret (bilag 2)
- Ydelsesbeskrivelse: Checkliste for beskrivelse af en WPS for indhentning af tilbud fra en udbyder (bilag 3)
- Paradigme for en vejrbeskyttelsesplan: ”Weather Protection Plan” (WPP) (bilag 4)
- Beskrivelse af de arbejdsmiljømæssige fordele og ulemper ved anvendelse af WPS – direkte effekter og effekter for samfundet (bilag 5)
- Beskrivelse af typer af WPS inkl. definition på WPS (Bilag 6)

Værktøjerne kan rekvireres hos projektlederen. Derudover er der til brug for cost/benefit-modellerne udført interviewsundersøgelser i Danmark, Norge, Sverige og Finland (se eksempel bilag 7) om sammenhæng mellem produktivitet og vejrforhold. Disse informationer vil blive anvendt i forbindelse med den videre udvikling af modellerne.

### 3.2.3. Iværksættelse af og samarbejde med nationale projekter om WPS

Aktiviteterne i det nordiske netværksprojekt har dels givet anledning til et konkret, afledt projekt, dels til udvekslinger af informationer mellem det nordiske og et nationalt projekt og mellem to nationale projekter til fælles gavn.

Den danske Erhvervs- og Boligstyrelse er blevet præsenteret for netværkets cost/benefit-modeller og vist stor interesse for disse. Styrelsen ser, ligesom netværkets medlemmer, det væsentlige i de økonomiske argumenter for valg af at bygge eller renovere under en WPS. Det er penge der er det bedste argument – ikke mindst i byggebranchen! Styrelsen har derfor givet tilsagn om støtte til et projekt for færdigudvikling af danske modeller inkl. de nødvendige dataark.

Det store norske projekt ”Klima 2000” blev påbegyndt som følge af de store skader, som usædvanligt vejr i 2 vintre i træk påførte det norske byggeri. Projektet omfattede fra starten af en del omhandlende vejrbeskyttelse af byggeri, men Knut Noreng fra Norges Byggforskning’s deltagelse i det nordiske projekt har medført udveksling af informationer mellem de to projekter, hvilket har kvalificeret resultaterne i de to projekter. Endvidere er den ene af de to konferencer i netværksprojektet afholdt i samarbejde med ”Klima 2000”.

To projekter indenfor vinterbyggeri er blevet påbegyndt sideløbende i Sverige og Danmark. I Sverige har man de sidste 2 år arbejdet på håndbøger om ”små väderskydd” og ”store väderskydd”. IM Gruppen (nyt medlem af netværket) var projektleder projektet). Håndbøgerne blev færdige i efteråret 2004. I Danmark gennemføres i øjeblikket et projekt (2003-2005), under ledelse af Dansk Teknologisk Institut, for udarbejdelse af en ”Vinterhåndbog”. Bogen forventes publiceret medio 2005. Disse publikationer supplerer hinanden på meget fin vis, idet de svenske håndbøger koncentrerer sig om WPS, medens den danske bog er koncentreret om de øvrige vinterforanstaltninger og behandler WPS på et mere overordnet niveau. Under projektarbejdet er der udvekslet informationer mellem de to projekt-teams, hvilket har gjort det muligt at ”komme mere i dybden” i begge projekter.

### 3.2.4. Udspredelse af nationale værktøjer til de øvrige nordiske lande

De nationale aktiviteter forventes via det nordiske netværk at komme alle nordiske lande til gavn. Det danske projekt om cost/benefit-modeller vil resultere i danske modeller med enkelte specifikt danske ”træk”, men langt de fleste forbedringer forventes at kunne anvendes i en nordisk model og specifikke nationale modeller i de øvrige lande. Håndbøgerne om ”väderskydd” og ”Vinterhåndbogen” vil blive gjort tilgængelige i hele Norden via det nordiske netværk.

# **BILAG**

## **BILAG 1 OG 2**

### **Cost/benefit-modeller**

Er excel-filer, der er vedlagt separat

## **BILAG 3**

**Paradigm of describing a WPS correctly to assure delivery of the correct solution**

## Paradigm of describing a WPS correctly to assure delivery of the correct solution

### 1. What is the purpose of the protection?

- Protect materials
- Facilitate production and erection of building components
- Protect people
- Protect 3:rd party (cars, people etc.)
- To save time
- To save money
- Stabilisation of the production
- Protect the building
- Controlling the quality of the building e.g. drying process (moisture)

### 2. What is the size and type of the object?

- Bridge
- Building
  - Size, height
- Pipelines on the ground
- Shipyards
- Asphalt on roads, roofs

### 3. Where is it – climate and environment?

- Climate
  - Wind conditions
  - Temperature
  - Snow
  - Rain
- Environment
  - Landscape
  - Location

### 4. What type of tarpaulins is needed?

- Light transparency
- Weight
- Protection from work inside
- Insulation (double sheeted)
- Tightness
- Fall protection
- Heat resistance

### 5. How are the possibilities to built it up?

- Space
- Crane
- Helicopter
- Height
- Manually
- Prefabricated sections

6.

What are the demands for getting materials in and out of the WPS?

- Wheels on sections
- Lifting off sections or the whole system
- Taking away parts of the roofs
- Building lift
- Portal crane (internal lifting systems, conveyor)

7. What are the needs of the workers?

- Working environment
  - Temperature
  - Wind
  - Light
  - Rain
  - Snow
  - Sun
- Climbing on the roof
  - Mounting/Dismounting the WPS
  - To open the roof (cassettes)
  - To taking the away snow
- Weight of parts of system or the hole tent

8. Which possibilities are there to manage the loads?

- Wind loads – downward and upwards
- Snow loads
- Anchorage
- Scaffold

9. Is there interest for the “plus benefits”?

- Use WPS for advertisement
- User WPS for covering renovation of historical building

10. Other things

- Possibilities to handle rain from the roof
- Possibilities to handle snow and ice from the roof

## **BILAG 4**

### **Paradigm for a Weather Protection Plan (WPP)**

## **Paradigm for a Weather Protection Plan (WPP)**

### A WP-plan should include:

1. Climatic evaluation of the building period – statistics on wind, rain, snow and temperature => a time table with main activities with superimposed weather conditions
2. Measures in production of materials and constructions
  - To avoid moisture (responsibility of the producers)
  - Choosing the right technical solution (responsibility of the contractor/advisors)
3. Measures during transport
4. Measures during construction site storage and handling
5. Evaluation of type of WPS
  - Preconditions according to cost/benefit model and other technical restraints

WPS:

  - No WPS
  - Only roof
  - Only covered scaffolding and roofing of the scaffolding
  - A full WPS

Other weather protection:

  - Tents on the ground
  - Tarpaulins
  - Insulating materials
  - Etc.
6. Summary of consequences
  - Costs
  - Construction time
  - Logistics/materials handling
  - eventualities
7. Conclusion

### To the plan can be added:

- Information about which materials and construction parts should be placed in the building in the different faces.
- Risk analysis/assessment – long term & short term

## **BILAG 5**

### **WPS and the working environment**

## **WPS and the working environment**

### Benefits

#### **Psychosocial effects**

If you don't notice the height, more efficient work is done if the working place is located high above the ground.

The WPS can be used for advertising. Increased income.  
During wintertime it will act as an artistic creation

#### *Protection from all the negative effects of working outdoor in cold and bad weather*

Temperature: Muscle disorder, uncomfortable working situation etc results in less productivity, less safety, bad health etc From experience and probably from systematic studies.

Wind: Experience tells us that people get more headache and get more tired if they work in windy conditions. If people are exposed to high winds they have to hold material, sheets etc. Painters have also problems.

Precipitation: Slippery, getting wet and cold etc. Snow and under-chilled rain will make the working conditions extremely dangerous. Accidents are likely to increase!! Hoar ice in mornings!

#### **Fewer accidents**

Roof accidents (maybe all slipping accidents) are reduced with approx. 35%, this includes falling off and falling on roofs

One accident (falling off the roof) will cause approx. 100 days absence from work and costs about 100 000 SKR.

Companies have an overall goal to reduce the numbers of accidents. One measure to do this is to use WPS.

#### *Warm body and less personal protection*

With less clothing it is easier to work and move. This helps productivity, quality and overall comfortable conditions.

Gloves during winter. Carpenters with nails etc.  
Warm body reduces risk of stretching etc.  
Big boots increase risk of falling, slipping etc.

#### *More efficient work*

WPS can be used for creating very controlled environment. For example, if we have a polluted area with a lot of mould or other substances which can go into the air and can be inhaled by humans a controlled air volume can help the situation up so the pollutants are not spread. Air can be cleaned by a filter.

When having asbestos WPS can be used. This is maybe not weather protection but pollution protection.

Lot of information from Denmark and Finland. If less time is used for cleaning of snow and covering material more time can be used for working.

In a better environment a better work is done, giving higher quality.

WPS can be good for workers and persons outside working area, if the working area is related to noise, smell, dust etc. Reduce risk of dirt on persons.

*Better planning will give fewer unexpected situations*

As a side effect we can get temporary storage.

To bright sunshine can be shaded off by using WPS. Inside a WPS it will be little shaded.

It is possible to protect material from being stolen

#### Potential problems (“Negative effect”)

| Problem                                                                                                                                 | Measures to deal with this                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Can be too hot inside.                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Increase ventilation</li> <li>• Open walls</li> <li>• Air cooling systems can be used inside a WPS. This is not possible outside.</li> </ul> |
| Dust might be difficult to ventilate.                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Increase ventilation by using filters.</li> <li>• Open walls and roofs</li> </ul>                                                            |
| Sometimes sound protection systems for ears are not needed outside in the free space, but inside a WPS this might be needed             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use ear guards and people can listen to e.g. music</li> </ul>                                                                                |
| Some persons in construction industry are used to work outdoors. These might feel a little restrained and bounded within a WPS.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Might not be a problem because it is likely to be very few persons</li> </ul>                                                                |
| A higher need for “just-in-time” delivery if there is not space enough within the building or WPS. A temporary shelter might be needed. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Better planning</li> </ul>                                                                                                                   |
| Raising and dismantling of WPS can still be a small problem when using WPS.                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use easy raised systems</li> <li>• Raise it on the ground</li> </ul>                                                                         |
| Anchoring can be a problem                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use the right technical solutions</li> <li>• Better planning</li> </ul>                                                                      |
| Space on the ground for assembling the system might be a restriction.                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Better planning</li> </ul>                                                                                                                   |
| Bad planning might cause increased costs                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Better planning. Plan in advance!</li> </ul>                                                                                                 |
| When it is windy it can be risky to take away the anchoring in order to move the WPS. This is also relevant for systems moved manually. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Better technical solutions. For example self locking systems</li> </ul>                                                                      |
| There might be a need for inside cranes.                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• This is very rare</li> </ul>                                                                                                                 |
| Difficult to lift a WPS when it is windy.                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use professionals or wait for better conditions</li> </ul>                                                                                   |

## ***Indirect costs and society effects***

### Indirect costs:

#### *Quality*

Take away the sentence “more happy people give more children”

#### *Working environment*

Lift the point “Education of young persons when older, skilled persons leave .....” higher up in a list of priorities.

### Direct effects:

#### *Benefits:*

- Psychosocial effects
  - Predictable performance
  - Better mood
  - The company cares
  - More stable working conditions - less stress
- Protection from all the negative effects of working in cold weather
  - Temperature
  - Wind
  - Precipitation
  - Combination of these
- No risk of “leaning-out-accidents”
- Warm body and less personal protection against the weather => More safe handling of materials and equipment
- More efficient work
- Better planning => fewer unexpected situations

#### *Negative effects:*

- Working conditions when raising, maintaining and dismantling the WPS
- Dusty work - especially renovation
- Heat problems during summer period
- Handling of materials
- Less light during the winter period
- Psychosocial effects

Most of the negative effects can however be minimised by:

- Working conditions when raising, maintaining and dismantling the WPS - **Right solutions**
- Dusty work - especially renovation - **Better planning and ventilation**
- Heat problems during summer period - **ventilation**
- Handling of materials - **Better planning and right solution**
- Less light during the winter period - **Right solution**

## ***Society effects:***

### *Employment:*

- Increases (doesn't fall during the winter)
- Society has costs for unemployment
- Cost for psychological illnesses due to unemployment
  - difficult to get back
  - Bad health

### *Efficiency:*

- More constant (even) work load over the year gives the possibility of increased efficiency leads to higher productivity
- Easier to stick to budget, time schedule, just in time, cash flow etc.

### *Quality:*

- Less moisture gives better indoor climate resulting in less sickness for the people in the buildings, more happy people gives more children
- Long term effects due to moisture is not well known today
- Less emissions
- Reduction of "sick house" phenomena
  - Hospital
  - Insurance
  - Sick persons stay away from work
  - Social costs – new apartment
- A "sick house" might have a reduced value
- Moisture sources:

| 1                            | 2                        | 3                                |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Leaking roofs, pipes etc.    | Condensational of vapour | Built-in moisture                |
| 70% of the damages           | 15% of the damages       | 15% of the damages               |
| Can be reduced partly by WPS |                          | Can be reduced by the use of WPS |
| Construction time            | Lifetime of building     | Construction time                |
|                              |                          |                                  |

- Costs related to difficulties in renting out apartments and selling buildings, schools, society owned houses etc. Costs for the society
- After a fire a WPS will increase quality of the rest of the building
  - Shorter time for families at hotels etc.
  - Limited social effects
  - Rehabilitating costs

### *Working environment:*

- Better work is done in a good environment
- Chances of keeping the people inside the company
  - More skilled people
  - Time for retirement can be pushed forward (more than 65 years ??)
- Reduces costs for sickness (company related)
- Reduces the risks for accidents with related costs
  - Health costs
  - Hospitals costs
  - Costs for companies
  - Insurance costs

- etc.
- If a work place is closed down due to poor working conditions it results in costs for the society
  - The company
  - longer construction time
  - unemployment support
- Education of young persons when older, skilled persons leave the companies can give problems if there is a shortage of young people who will go to the construction trade – poor quality of the youngsters resulting in higher education costs. An increased status of the industry is necessary.

## **BILAG 6**

### **Weather Protection Systems Definition, description, advantages and disadvantages**

## **Weather Protection Systems**

### Definition, description, advantages and disadvantages

#### **Definition**

Weather Protection Systems (WPS) are systems used at the building site for:

- weather protection of building materials
- weather protection of the work places
- weather protection of the constructions.

Consequently, components of old buildings are not considered to be a WPS even though it may function as such.

#### **Description**

The available types can be parted into:

- membranes
- weather shelters

##### Membranes

The main types are:

- Tarpaulins
- Membranes used on fresh concrete
- reinforced plastic sheets

##### Weathershelters

The main types are:

- weather shelters of scaffolding
  - on rails
  - without rails
- tents (often in combination with scaffolding)
  - on rails
  - without rails

Furthermore the weather shelters can be constructed in such a way that they can be moved in sections by crane.

## Advantages and disadvantages

| Method                                          | Advantages                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Disadvantages                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarpaulins                                      | Reduced material loss<br>Cheap<br>Easy to handle<br>Availability<br>Well known technology<br>NO waste<br>No capital bound                                                                                                                                                                             | Risk for leakage<br>Handling (winter)<br>Must be a person responsible for wrapping in<br>Can only be used for temporary cover<br>Can blow away                                                                                                                                                  |
| Membranes on fresh surfaces                     | Reduced material loss<br>Cheap<br>Easy to handle<br>Availability<br>No maintenance<br>Well known technology<br>No waste (some types)<br>No capital bound                                                                                                                                              | Risk for leakage<br>Handling (winter)<br>Must be a person responsible for wrapping in<br>Can only be used for temporary cover<br>Can blow away<br>Some types have low strength                                                                                                                  |
| Weather shelters (in general)                   | Can cover large areas<br>Good working space<br>Steering the climate<br>- Can be heated<br>- Dry<br>- Can be ventilated<br>- Air can be filtered<br>- Can vacuumed<br>- Can be insulated<br>- Daylight to some extent<br>Flexible solutions available<br>No investment needed (it is possible to rent) | The systems are not known well enough and therefore they are introduced too late in the planning process.<br>The costs for mistakes or lack of quality are not related to lack of WPS<br>Lack of competence in the group of owners<br>Dust may be a problem<br>Transport in and out of material |
| Weather shelters with scaffolding (In general)  | Can be used for all geometries of the construction                                                                                                                                                                                                                                                    | Costly with scaffolding if they are just used to carry the WPS                                                                                                                                                                                                                                  |
| Weather shelters with scaffolding On rails      | Can be opened easily<br>Flexibility                                                                                                                                                                                                                                                                   | Difficult to arrange the rails in some cases                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Weather shelters with scaffolding Without rails |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Less flexible than with rails                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Weather shelters with scaffolding With sheets   | Total cover solutions available                                                                                                                                                                                                                                                                       | Can be costly                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tents (In general)                              | Cost effective compared to weather shelters with scaffolding                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tents on rails                                  | Can be opened easily<br>Flexibility                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tens without rails                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Less flexible than with rails                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Advantages and disadvantages using WPS as a whole

| Advantages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Disadvantages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Less material loss</li> <li>• Good working environment               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Better motivation</li> <li>- Better relation workers – company</li> <li>- Fewer days of illness</li> <li>- Higher productivity</li> <li>- Less injuries</li> <li>- Less need for early retirement</li> </ul> </li> <li>• Higher quality</li> <li>• Reduced risk of moisture</li> <li>• No loss of working time</li> <li>• Less damaged materials and tools</li> <li>• Shorter construction time</li> <li>• Better logistics</li> <li>• Possible to plan in detail in advance</li> <li>• Less costs for drying out and heating</li> <li>• No shuffling of snow</li> <li>• No dependency of the weather</li> <li>• Prefabricated systems are easy to assemble and disassemble</li> <li>• Known bearing capacity for wind and snow loads</li> <li>• Can be used for covering sites where the ground is contaminated</li> <li>• Can be used when there is a risk for spreading unhealthy particles during renovation projects</li> <li>• Can be used for advertising</li> <li>• Can be used for sun shelter</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• By the first times it seems costly</li> <li>• Material logistics need more planning than without the use of WPS</li> <li>• Poor planning may cause problems with availability</li> <li>• Space may be a problem</li> <li>• Snow on the roof (loads, melting and re-freezing)</li> <li>• Wind loads may be a problem</li> <li>• Rules for design are not well known</li> <li>• Condense (insulated vs. ventilation)</li> <li>• Can be hot during summertime</li> </ul> |

## **BILAG 7**

### **Productivity study Finland**

Er excel-fil, der er vedlagt separat