



**TEKNIikka JA LIIKENNE**

**Rakennustekniikka**

**Tuotantotekniikka**

**INSINÖÖRITYÖ**

**HIIHTOPUTKIRAKENTAMINEN SUOMESSA**

**Työn tekijä: Isto Jordan  
Valvoja: Kimmo Sani**

**Työ hyväksytty: \_\_. \_\_. 2010**

**Kimmo Sani  
lehtori**



## **ALKULAUSE**

Tämä opinnäytetyö tehtiin Metropolia AMK:lle omana projektina. Haluan kiittää työni kannalta arvokkaista keskusteluista projektipäällikkö Terho Kääriäistä, rakennusinsinööri Raimo Naskalia, projektinjohtaja Tapani Rahkosta ja projektipäällikkö Pertti Kujanpäättä, sekä ohjaajaani lehtori Kimmo Sania.

Erityiskiitos kuuluu perheelleni jaksamisesta ja tukemisesta opiskeluni aikana.

Helsingissä 23.4.2010

Isto Jordan

## TIIVISTELMÄ

<b>Työn tekijä:</b> Isto Jordan	
<b>Työn nimi:</b> Hiihtoputkirakentaminen Suomessa	
<b>Päivämäärä:</b> 23.4.2010	<b>Sivumäärä:</b> 41 s.
<b>Koulutusohjelma:</b> Rakennustekniikka	<b>Suuntautumisvaihtoehto:</b> Tuotantotekniikka
<b>Työn ohjaaja:</b> Lehtori Kimmo Sani	
<p>Tämän opinnäytetyö tarkoituksena oli tutkia ja hankkia tietoa ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettujen kohteiden erityispiirteistä.</p> <p>Ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettujen kohteiden historia on hyvin nuori ja tämän vuoksi kohteiden erityispiirteistä sekä esiintyneistä ongelmista sekä ongelmien vaikutuksista ei ole tutkittua tietoa.</p> <p>Tutkimus suoritettiin kohteisiin tutustumalla ja haastattelemalla kohteiden organisaatiossa mukana olleita henkilöitä. Aineistoa kerättiin niin rakennuttajan, suunnittelijan kuin toteuttajan sektoreista. Aineistosta poimittiin ympärivuotisen hiihtämisen mahdollistavien hankkeiden erityispiirteet ja hankkeeseen vaikuttavia ongelmakohtia ja tehtiin niihin ratkaisuehdotukset.</p> <p>Työn tuloksena saatiin kerättyä hyvin kattavasti tietoa ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettujen kohteiden erityispiirteistä ja ongelmakohtista. Tuloksilla on merkitystä tulevissa hankkeissa niin tuotannollisessa kuin taloudellisessakin mielessä. Tuloksia voidaan hyödyntää ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettujen kohteiden painopiste alueita määrittäessä.</p>	
<b>Avainsanat:</b> Hiihtoputki, hiihtotunneli, tuotannon erityispiirteet	

## ABSTRACT

<b>Name:</b> Isto Jordan	
<b>Title:</b> Skiing pipe building in Finland	
<b>Date:</b> 23 April 2010	<b>Number of pages:</b> 41 s.
<b>Department:</b> Construction engineering	<b>Study Programme:</b> Industrial engineering
<b>Instructor:</b> Kimmo Sani, Senior teacher	
<p>The purpose was to study its dissertation and to get information from the special characteristics of the targets that have been meant for the all-year skiing.</p> <p>The history of targets that have been meant for the all-year skiing is very young and because of this from the special characteristics of the targets and there is no examined information about the problems which have appeared and about the effects of problems.</p> <p>The study was performed by becoming acquainted and by interviewing to the targets persons along in the organisation of the targets. The material was collected in a constructor, designer like the implementor's sectors so. From the material the special characteristics of the projects which make all-year skiing possible and the problem sections which affect a project were picked and the proposed solutions were made to them.</p> <p>Information was very comprehensively gathered from the special characteristics and problem sections of the targets that have been meant for the all-year skiing as a result of the work. On the results there is significance in the future projects in a so productional as economic mind. The results can be utilised, the focus of targets that have been meant for the all-year skiing, when defining areas.</p>	
<b>Keywords:</b> Skiing pipe, skiing tunnel, special characteristics of the production	

# SISÄLLYS

## ALKULAUSE

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1	Yleistä	1
1.2	Rajaus	1
1.3	Tavoitteet	2
1.4	Tutkimusmenetelmät	2
<b>2</b>	<b>VUOKATTISPORT</b>	<b>3</b>
2.1	Yleistä	3
2.2	Kohteen erityispiirteet	4
2.3	Tuotannon erityispiirteet	5
2.3.1	<i>Työmaan johtamisen erityispiirteet</i>	5
2.3.2	<i>Yhteensovittamisen erityispiirteet</i>	6
2.3.3	<i>Aikataulu</i>	6
2.3.4	<i>Suunnitelmien puuttuminen</i>	6
2.3.5	<i>Eryistä huomiota vaativat rakenteet</i>	6
2.3.6	<i>Tuoteosan ja rakenneratkaisujen ristiriidattomuus</i>	6
2.3.7	<i>Riskirakenteet toteutuksen kannalta</i>	6
2.3.8	<i>Hyväksyttävät tuote- ja asennusmallit</i>	7
2.3.9	<i>Työturvallisuus</i>	7
2.4	Käyttövaiheen huomioita	7
2.5	Yhteenvedo	8
<b>3</b>	<b>LUMIMAAILMA</b>	<b>9</b>
3.1	Yleistä	9
3.2	Kohteen erityispiirteet	9
3.3	Tuotannon erityispiirteet	11
3.3.1	<i>Työmaan johtamisen erityispiirteet</i>	11
3.3.2	<i>Yhteensovittamisen erityispiirteet</i>	11
3.3.3	<i>Aikataulu</i>	11
3.3.4	<i>Suunnitelmien puuttuminen</i>	11
3.3.5	<i>Eryistä huomiota vaativat rakenteet</i>	12
3.3.6	<i>Tuoteosan ja rakenneratkaisujen ristiriidattomuus</i>	13
3.3.7	<i>Riskirakenteet toteutuksen kannalta</i>	14
3.3.8	<i>Tiedonkulun erityispiirteet</i>	15

3.3.9	<i>Työturvallisuus</i>	16
<b>3.4</b>	<b>Käyttövaiheen huomioita</b>	<b>16</b>
<b>3.5</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>FINNFOAM PAIPPI</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Yleistä</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Kohteen erityispiirteet</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Tuotannon erityispiirteet</b>	<b>19</b>
4.3.1	<i>Työmaan johtamisen erityispiirteet</i>	19
4.3.2	<i>Yhteensovittamisen erityispiirteet</i>	19
4.3.3	<i>Aikataulu</i>	19
4.3.4	<i>Suunnitelmien puuttuminen</i>	20
4.3.5	<i>Suunnitelmien ristiriidattomuus</i>	20
4.3.6	<i>Suunnitelman toteuttamisen mahdollisuus</i>	21
4.3.7	<i>Eryistä huomiota vaativat rakenteet</i>	21
4.3.8	<i>Tiedonkulun erityispiirteet</i>	22
4.3.9	<i>Työturvallisuus</i>	23
<b>4.4</b>	<b>Käyttövaiheen huomioita</b>	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>YLLÄSHALLI</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Yleistä</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>Kohteen erityispiirteet</b>	<b>26</b>
<b>5.3</b>	<b>Tuotannon erityispiirteet</b>	<b>27</b>
5.3.1	<i>Työmaan johtamisen erityispiirteet</i>	27
5.3.2	<i>Yhteensovittamisen erityispiirteet</i>	28
5.3.3	<i>Aikataulu</i>	28
5.3.4	<i>Suunnitelmien puuttuminen</i>	28
5.3.5	<i>Eryistä huomiota vaativat rakenteet</i>	28
5.3.6	<i>Riskirakenteet toteutuksen kannalta</i>	29
5.3.7	<i>Erillistoimitukset</i>	30
5.3.8	<i>Hyväksytettävät tuote- ja asennusmallit</i>	31
5.3.9	<i>Tiedonkulun erityispiirteet</i>	32
5.3.10	<i>Työmenetelmien reunaehdot</i>	32
5.3.11	<i>Työturvallisuus</i>	33
<b>5.4</b>	<b>Käyttövaiheen huomioita</b>	<b>33</b>
<b>5.5</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>35</b>
<b>6.1</b>	<b>Yleistä</b>	<b>35</b>
<b>6.2</b>	<b>Eri hankevaiheet</b>	<b>35</b>
6.2.1	<i>Suunnitteluvaihe</i>	35
6.2.2	<i>Tuotantovaihe</i>	36
6.2.3	<i>Käyttö ja ylläpito</i>	37
<b>6.3</b>	<b>Rakenteet</b>	<b>37</b>
<b>6.4</b>	<b>Olosuhteet</b>	<b>38</b>

<b>6.5</b>	<b>Kosteustekniikka</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>JATKOKEHITYSEHDOTUKSET</b>	<b>39</b>
	<b>VIITELUETTELO</b>	<b>41</b>

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Yleistä

Suomeen on rakennettu 6 ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettua kohdetta ja 2 kohdetta on hankesuunnitteluvaiheessa. Tilat toimivat aktiivi- ja harrastehiihtäjien harjoittelupaikkoina ympäri vuoden. Tilojen tarpeellisuus korostuu vaikeiden sääolosuhteiden vallitessa ulkona ja erityisesti kesäisin ja alkusyksystä, kun peruskuntokausi on käynnissä ja Suomessa ei muutoin päästä hiihtämisessä vaadittuihin olosuhteisiin. Hiihtämiseen tarkoitettut tilat palvelevat erittäin hyvin myös matkailu- ja turistitoimintaa. Näistä seikoista johtuen sijoituspaikalla on hyvin suuri merkitys hankkeen toteuttamisedellytykselle, kokonaistaloudellisuudelle sekä käyttöasteelle.

Suomeen on rakennettu rakenteellisesti neljä erityyppistä ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettua kohdetta. Maailman ensimmäinen hiihtotunneli on Vuokatin hiihtotunneli ja se on sijoitettu osittain maan alle. Kokonaan maanpäällisiä hiihtoputkia ovat Jämin, Uudenkaupungin ja Paimion hiihtoputket. Leppävirralla kohde on toteutettu kallioon louhimalla. Helsingin kohde on taas aivan omanlaisensa konsepti, joka on toteutettu kestävän kehityksen periaatteella halliin ja on erittäin muuntautumiskykyinen eri lajien vaatimuksille.

Kaikkia kohteita yhdistää kohteiden lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun vaativuus. Kohteet sijoittuvat rakenne- ja ilmanvaihtosuunnittelun kannalta vaativiin suunnittelukohteisiin, koska kylmät, puolikylmät ja lämpimät tilat sijaitsevat vierekkäin.

### 1.2 Rajaus

Tutkimuksen lähtökohtana on perehtyä hiihtoputkirakentamiseen ja siihen minkälaisia eri rakennusteknisiä vaihtoehtoja on käytetty. Hiihtoputkirakentaminen tiedostettiin haastavaksi ja sen vuoksi tutkimuksen painopistealueeksi rajattiin erityispiirteet ja ongelmakohdat toteutetuissa kohteissa. Näistä kuudesta toteutuneesta kohteesta tutkimukseen valittiin rakenteellisilta erityispiirteiltään erilaiset kohteet, VuokattiSport, Lumimaailma, FinnFoam Paippi ja Ylläs-Halli.



### **1.3 Tavoitteet**

Tutkimuksella halutaan selvittää erityyppisten hiihtoputkien suunnittelu- ja toteutusvaiheessa esiintyvien ongelmien ja erityispiirteiden laatu ja vaikutukset hankkeen kokonaisuutteen suunnittelu-, toteutus- ja käyttövaiheessa. Toisena tavoitteena on löytää ongelmille ratkaisuvaihtoehtoja.

### **1.4 Tutkimusmenetelmät**

Tutkimus suoritetaan pääsääntöisesti kenttätutkimuksena ja projektiin osallistuneiden haastatteluina. Kustakin kohteesta kerätään mahdollisimman kattavasti aineistoa ja aineistosta eritellään hiihtoputkirakentamisen erityispiirteitä sekä ongelmia aiheuttaneet erityispiirteet. Tutkitaan ongelmien laatua ja etsitään kyseisiin ongelmakohtiin ratkaisuvaihtoehtoja.

## 2 VUOKATTISPORT

### 2.1 Yleistä

Maailman ensimmäinen ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettu hiihtotunneli on Sotkamossa Vuokatin urheiluopiston alueella sijaitseva Vuokatin hiihtoputki. Vuokatin Hiihtoputki Oy:n hallinnoima tunneli VuokattiSport on valmistunut hiihtokuntoon keväällä 1998. Tunneli on 1160 metriä pitkä ja 8 metriä leveä. Edestakainen hiihtomatka on siis melko tarkalleen 2300 metriä. Perinteisen ladut kulkevat molemmilla reunoilla ja keskellä on vapaan hiihtotavan rata. Putken latuprofiili sopii niin kuntoilijoille kuin aktiivikilpailijoillekin. [1.]



*Kuva 1. VuokattiSport [2]*

## **2.2 Kohteen erityispiirteet**

Hanke toteutettiin kokonaisvastuu-urakkana (KVR), jossa rakennusteknisten töiden urakoitsija toimi pääurakoitsijana. Maanrakennusurakka, hiihtoputkiurakka, eristysurakka, kylmälaiteurakka, LVI-urakka, sähköurakka ja lumetuslaiteurakka suoritettiin pääurakoitsijalle alistettuina sivu-urakoina.

Urakoitsijan kuului kehittää ja laatia suunnitelmat tarjouspyyntöasiakirjojen pohjalta. Hankkeen toteutusedellytysten varmistamiseksi rakennettiin prototyyppi tunnelista. Koetunnelin käyttöönoton jälkeen suoritettavat suunnitelmien tarkastus ja korjaus kuului urakkaan. Suunnittelussa tuli huomioida putken laskennalliseksi ajaksi 25 vuotta.

Putken poikkileikkaus on symmetrinen 2-nivelkaari puoliympyrä, jonka säde 4000 mm. Putki toteutettiin puoliksi maan sisään ”upotettuna” ja lopuksi verhoiltiin maa-aineksella. Kylmätekniikkana ilmajäähdytys, sekä lumetusjärjestelmä putken sisäpuoliseen lumetukseen. Kaaren kantavana rakenteena teräsbetoni, jonka päälle tuli vesieristys ja xps-lämmöneristys.

Hiihtoputki sijaitsee pohjavesialueella ja tämä tuli huomioida myös suunnittelussa. Muun muassa kylmäputkistoja, jossa glykoliliuos, ei voitu tässä kohteessa käyttää ympäristösyistä.

## **2.3 Tuotannon erityispiirteet**

### *2.3.1 Työmaan johtamisen erityispiirteet*

Sivu-urakat oli alistettu RT-10220 mukaisella alistamissopimuksella. Pääurakkaan sisältyi suunnittelu oman urakan osalta, yleiset työmaavelvoitteet sekä sivu-urakoiden aputyöt urakkarajaliitteen mukaan. Muutoksena rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin (YSE 1983) sivu- ja aliurakoissa RT-10205 sopimusehtojen § 40 mukaisten tilaajan velvoitteiden osalla oli huomioitava urakkarajaliite. Urakkarajaliitteessä mainitsemattomat § 40 tilaajan velvoitteet kuuluivat pääurakoitsijalle. Muut urakoitsijoiden keskinäiset velvoitteet oli mainittu urakkarajaliitteessä.

Pääurakkaan kuuluvia töitä olivat mm. sisäänkäynnit liittyvine rakenteineen, varapoistumistiet, varasto- ja säilytystilat, tekniikkatilat (6 kpl), savunpoistoikkunoiden ja ilmanvaihtokuilujen rakentaminen.

Sivu-urakoita mm. maanrakennus, hiihtoputken runkourakka, eristystyö-urakka, kylmälaiteurakka, LVI-urakka, sähköurakka sekä lumetuslaiteurakka.

Rakennuttaja teetti erillisurakkana alueen maisemointityöt.

### *2.3.2 Yhteensovittamisen erityispiirteet*

Kohteessa suoritettiin normaalit pää-, ali- ja sivu-urakoiden yhteensovitus-toimenpiteet. Tuotannossa eri työvaiheiden yhteensovittaminen onnistui ko-keneen työnjohdon ohjauksessa ja valvonnassa.

### *2.3.3 Aikataulu*

Rakentaminen käynnistyi maaliskuussa 1997 ja valmistui aikataulun mukai-  
sesti joulukuussa 1997. Hanketta ohjattiin tiukasti suunnitellun aikataulun  
pohjalta. Tuotannon myöhästymiseen varauduttiin työnjohdon jatkuvalla seu-  
rannalla ja välittömällä puuttumisella häiriöihin. Hankkeen missään vaihees-  
sa ei tullut mainittavia tuotantoon ajallisesti vaikuttavia häiriöitä.

### *2.3.4 Suunnitelmien puuttuminen*

Kohde toteutettiin kvr-urakkana, jolloin myös suunnittelu kuului pääurakoitsi-  
jalle. Ainoastaan hiihtoputken prototyypin osalle toteutettiin suunnitelmien  
tarkastusmenettely, jossa tarkasteltiin prototyypin perusteella hiihtoputken  
toimivuutta ja suunnitelmien toteuttamisedellytyksiä.

### *2.3.5 Erityistä huomiota vaativat rakenteet*

Putken poikkileikkaus on symmetrinen 2-nivelkaari-puoliympyrä. Tämä te-  
räsbetonirakenne oli asennuksen kannalta katsottuna varsin ohut ja vaati eri-  
tyistä huolellisuutta toteutuksessa. Hyvällä tehtäväsuunnittelulla ja tehtävien  
valmisteluilla ongelmilta vältyttiin.

### *2.3.6 Tuoteosan ja rakenneratkaisujen ristiriidattomuus*

Eri suunnittelijoiden suunnitelmat tarkastettiin huolella, eikä toteutuksessa  
tullut esille ongelmakohtia. Suunnitelmien yhteensovittaminen ja rakenta-  
misedellytysten varmentaminen oli tärkeä ennakkotoimenpide eri ratkaisui-  
den kohdalla.

### *2.3.7 Riskirakenteet toteutuksen kannalta*

Hiihtoputken osalta kaarirakenne oli kokonaisuudessaan haastava. Tähän  
liittyvät rakenteet ja myös liikuntasaumat todettiin riskipaikoiksi. Lumetuksen  
onnistumista ja toimimista pidettiin riskipaikkana.

### 2.3.8 Hyväksyttävät tuote- ja asennusmallit

Viranomaishyväksynnät vaadittiin palo- ja rakennetekniikassa. Lumetustekniset ratkaisut saavutettiin malliasennuksilla.

### 2.3.9 Työturvallisuus

Kohteessa ei poikettu normaaleista toimintatavoista. Työturvallisuussuunnitelmat ja niiden noudattamisen valvonta toteutui kohteen erityispiirteistä huolimatta normaalin toiminnan tavoin.

## 2.4 Käyttövaiheen huomioita

Tässä kohteessa tykkilumi tehdään ulkona ja kuljetetaan traktoreilla sisälle ja lopuksi putken omalla järjestelmällä lumetetaan pintaan 2-3 cm puhdasta lunta, jonka jälkeen latukoneella tehdään valmis pinta. Prosessi aloitetaan sunnuntaina ja hiihtämään päästään tiistaina puolenpäivän aikaan kunnes tilat on saatu hyvin tuuletettua pakokaasujäämistä vapaiksi, lumetus tehdään tarvittaessa, kun lumen ominaisuudet ovat liaksi heikentyneet. Suurempi huolto, jossa kaikki lumi vaihdetaan, tehdään joka kolmas vuosi. Tässäkin ollaan hyvin tarkkoja ja tarvittaessa huolto suoritetaan aikaisemmin. Tältä osin toteutetut ratkaisut ovat onnistuneet kiitettävästi. Parannuskohteina on havaittu valaistuksen tehostaminen ja lisääminen (kuva 2.).



Kuva 2. Kehityskohteena valaistus [2]

Energiatehokkuuden kohottaminen on yksi merkittävimmistä kehittämisen kohteista, vaikkakin talvella saadaan kompensaatiota energiankulutukseen kylmälaitteiden ollessa pois käytöstä ja putkessa hyödynnetään ulkopuolen talviolosuhteet. Vastaavasti kesällä laitteet ovat täydellä teholla.

## 2.5 Yhteenveto

Hanketta voidaan kutsua pilottihankkeeksi ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettussa rakentamisessa maailmassa. Tältä lähtökohdalta kokonaisuudessaan projekti eteni hankesuunnittelusta toteutukseen ja lopulliseen käyttöön hyvin ennakkoluulottomasti ja suunnitellusti. Hanke toteutettiin kokonaisvastuuperiaatteella juuri edellä mainitun johdosta, koska ei ollut juuriakaan valmiita suunnitelmia pohjalla, ainoastaan visio.

Kohteen KVR-urakoitsija toteutti koko projektin hyvin ammattimaisesti. Kohteessa oli hyvin monta sivu-urakoitsijaa kohteen erityispiirteistä johtuen. Sivu-urakat oli alistettu pääurakkaan alistamissopimuksin. Yhteistoiminnan edellytykset eri urakoitsijoiden välillä johdettiin pääurakoitsijan toimesta. Kohde toteutui näiltä osin suunnitellusti ja hyvin ammattimaisesti. Myös aikataulullisessa mielessä hanke onnistui suunnitellusti.

### 3 LUMIMAAILMA

#### 3.1 Yleistä

Jämin Lumimaaailma on Suomen ensimmäinen ja myös Pohjoismaiden ensimmäinen maapäällinen hiihtoputki. Suomeen toisena valmistunut hiihtotunneli sijaitsee Jämijärvellä Pohjois-Satakunnassa. Jämin Hiihtotunneli Oy:n hallinnoima tunneli on pituudeltaan 625 metriä ja 8 metriä leveä. Edestakainen hiihtomatka on 1250 metriä. Kuten Vuokatissa myös Jämin tunnelissa kulkee reunoilla perinteisen ladut ja keskellä vapaan hiihtotavan urat. Hiihtotunnelin yhteydessä on 900 neliömetrin halliossa, jossa hiihdon kääntöpaikan rinnalla on curlingrata. [1]



Kuva 3. Jämin Lumimaaailma [3]

#### 3.2 Kohteen erityispiirteet

Alue, johon putki rakennettiin, on harjujen suojelualueella ja tästä johtuen putken sijoitusalueella oli otettava huomioon pohjavesiolosuhteet (kuva 4). Ympäristökeskus valvoi asiaa varsin tiukasti ja oli huolissaan kylmäaineiden valumisesta pohjaveteen. Sijaintipaikan geotekniset ominaisuudet olivat edulliset päädyttyyn perustamiskäyttöön, mutta vaativat roustaeristystarpeen erityishuomioimisen ja huolellisuuden asennusvaiheessa.





*Kuva 4. Hiihtoputken sijoittuminen maastoon [10]*

Suunnitteluratkaisut tutkittiin Spu Systems:n toimesta yhteistyössä Tampereen Teknillisen korkeakoulun kanssa. Suunnittelu jakaantui Spu:n omaan suunnitteluun runko- ja vaipparakaisujen osalta ja päärakennesuunnittelija vastasi erikseen kokonaisuudesta ja perustussuunnittelusta.

Hiihtoputken kaikissa runkoratkaisuissa on käytetty samaa konseptia: Suoraan anturoiden päältä lähtevät sinkityt teräspilarit, joiden päällä liimapuupalkit. Limapuupalkkien varaan asennettu Spu:n kattoelementit. Seinärakenteet toteutettiin Soklex-elementtien päältä peltipintaisilla polyuretaanielementeillä. Kattorakenteissa kertopuurunkoiset ja polyuretaanieristeiset kattoelementit, joissa alapintana emissiviteettipintainen kylmää takaisin heijastava villalevy. Pohjoispuolen seinälle putkiosaan on sijoitettu pystymallisia ikkunoita katkaisemaan tyhjyyden tuntua luonnon valon muodossa. Ikkunat ja ovet ovat muovikarmisia ja ikkunat eristyslasi-ikkunoita.

Kylmä- ja ilmastointitekniikka on Suomen Tekojää Oy:n tekniikkaa. Kylmätekniikka on sijoitettu erilliseen tehdasvalmisteiseen kylmätekniikkakonttiin rakennuksen ulkopuolelle.

### **3.3 Tuotannon erityispiirteet**

#### *3.3.1 Työmaan johtamisen erityispiirteet*

Työmaa johdettiin varsin pienellä rakentamisorganisaatiolla. Rakentamisen suunnittelun koordinoinnin hoiti Spu Systems Oy, jolle kuului runko- ja vaippasuunnittelun lisäksi myös perustussuunnittelu ja pääsuunnittelijan vastuut. Oman toimituspaketin rungon ja vaipparakenteiden suunnitelmien lisäksi Spu Systems toimi sivu-urakoitsijan roolissa. Pääurakoitsija vastasi rakennusteknisen toteutuksen lisäksi myös Spu Systems-tuotteiden vaippa- ja runkorakenteiden asennuksesta. Sähköurakoitsija kuten myös kylmäteknikka ja ilmastointiurakat olivat sivu-urakoina. Palvelu (myymälät, sos. tilat, kahvio) -osan rakennusurakat olivat omana urakkanaan ja rakennuttajakin oli eri taho eikä liittynyt mitenkään itse hiihtoputkeen. Rakennuksen rahoitti yksityinen taho, joka toimi samalla rakennuttajana palveluosaan. Osin, varsinkin vaippatoimitusten ja pääurakoitsijan sekä sähköurakoiden osalla, toimivat samat toteuttajat kuin itse hiihtoputkessa.

#### *3.3.2 Yhteensovittamisen erityispiirteet*

Hankkeella oli SpuSystems Oy:n projektiorganisaatio ja projektinjohto. Tuotannon joustavuutta ja sujuvuutta helpotti, kun suunnittelun päävastuun hoiti sama taho.

#### *3.3.3 Aikataulu*

Hankkeen aikataulusuunnittelu, ohjaus ja valvonta toteutettiin yhdessä pääurakoitsijan työnjohdon ja projektijohdon kanssa. Kohde toteutui suunnitellusti ja valmistui aikataulun mukaisesti.

#### *3.3.4 Suunnitelmien puuttuminen*

Kohteessa esimerkiksi maastomittaus suoritettiin maastotyönä, jonka perusteella linjaukset ja todellinen asema korkeuksineen saavutettiin suoraan ilman erillisiä mittapiirustuksia korkeuksineen. Mitta- ja rakennekuvat valmistettiin tässä vaiheessa. Arkkitehtikuvat määriteltiin vasta tämän jälkeen lopulliseen muotoon. Edellä mainitun johdosta ylimääräinen muutos- ja lisäsuunnittelu jäi pois. Tällainen toimintatapa ei häirinnyt tuotteenrakennusprosessia vaan kaikessa joustavuudessaan mahdollisesti ennen mainitun aikataulun toteutumisen sekä tuoteosien ristiriidattomuuden.

### 3.3.5 Erityistä huomiota vaativat rakenteet

Ympäristön kannalta vaativuutta lisäsi alue, johon putki sijoitettiin. Alue on harjijensuojelualue ja tässä oli huomioitava myös pohjavesiolosuhteet. Kylmäaineiden valuminen pohjaveteen tulee ehdottomasti estää. Ympäristökeskus oli valvovana ja ohjaavana tahona. Edellä mainitusta syystä hiihtoputken koko pohja on eristetty PVC-kalvolla maapohjasta.

Hiihtoputken erityispiirteenä pitää ottaa huomioon ns. kylmätilojen toimiminen kosteusfysikaalisesti oikein. Hiihtoputkessa kuten jäähalleissakin korostuu käännetyt olosuhteet normaaliolosuhteisiin rakennuksiin verrattuna. Tämmäntyyppisissä rakennuksissa, joissa vuodenajasta riippuen olosuhteen sisä- ja ulkoilman lämpötilojen ja paine-erojen suhteen kääntyvät, on otettava huomioon vesihöyryjen tiivistyminen rakenteisiin, jolloin perinteiset höyrystyskuratkaisut eivät toimi. Hiihtoputkessa kyseiset vaatimukset ovat vielä suuremmat kuin esim. jäähallissa, koska ulkona on huomattavasti lämpimämpää kuin hiihtoputkessa sisällä, mutta toisaalta talvella olosuhteet kääntyvätkin toisinpäin, mikä aiheuttaa edellä mainitun perinteisen höyrystysprobleeman. Kattorakenteissa puu on näkyvänä rakenteena varsin hallitsevasti esillä (kuva 5). Limapuupalkkien varaan asennetut Spu-kattoelementit sekä kattorakenteissa kertopuurunkoiset ja polyuretaanieristeiset kattoelementit, joissa on alapintana emissiviteettipintainen kylmää takaisin heijastava villa-levy, täytyy huomioida ehdottomasti kokonaisuutena.



*Kuva 5. Rungon rakenneratkaisut [10]*

### *3.3.6 Tuoteosan ja rakenneratkaisujen ristiriidattomuus*

Rakenteet oli käytännön tasolla lyöty kiinni jo etukäteen, ettei ongelmia pääse syntymään. Esimerkkinä, sokkelit toteutettiin Soklex-elementillä (kuva 6), mikä mahdollisti sen, että sokkelit valettiin maaston kaltevuuteen suorina linjoina, näin seinäelementit päästiin mitoittamaan oikeaan kulmaan tehdas-tuottoisena.



*Kuva 6. Sokkeliratkaisu [10]*

### *3.3.7 Riskirakenteet toteutuksen kannalta*

Riskirakenteina näissä tapauksissa, missä ei hallita sisäilman kosteutta, voidaan pitää hiihtoputken sisäpuolen puurakenteita, jotka jäävät näkyviin (kuva 5) sekä kattoelementtien liitospaikoita (kuva 7). Kylmäteknikan puolella on otettava huomioon putkistoissa riittävät lämpöliikkeiden joustot ja jään kertyminen putkistoon kuormien muodossa. Vaipparakenteen lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen on tarkasteltava erikseen lämpimällä ja kylmällä kaudella.



*Kuva 7. Kattoelementin sauman eristäminen [10]*

### *3.3.8 Tiedonkulun erityispiirteet*

Rakennuttajan omiin hankintoihin, varsinkin kun hankintoja ja kilpailuttamista tekee alaa tuntemattomat henkilöt, jää helposti selvittämättömiä aukkoja, joita paljastuu sitten työn aikana. Urakoitsijan keskuudessa, urakkamuoto huomioon ottaen, tiedonkulku koko prosessin ja toteutuksen aikana on oltava joustavaa ja ehdottoman avointa.

### 3.3.9 Työturvallisuus

Turvallisuus on erityisesti haaste näin pitkässä rakennuksessa. Putoamissuojaus on jäänyt huomioimatta tai tuotannon nopeuden vuoksi se ei pysynyt perässä (kuva 8).



Kuva 8. Putoamissuojaus on tekemättä [10]

### 3.4 Käyttövaiheen huomioita

Hiihtoputkihankkeissa tulisi kiinnittää huomiota lumen varastointiin esim. sisätiloihin. Lumi vanhenee ja likaantuu käytössä, jolloin sen luist ominaisuudet huononevat merkittävästi. Huoltojärjestelyt on toteutettava niin, että lumen vaihto on vaivatonta. Ehdottomasti tulee huomioida riittävät rakennekorkeudet ja leveydet sisätiloihin koneiden kululle ja putken huollolle.

Käytön vaivattomuus huomioiden tulisi kulunvalvontajärjestelmä toteuttaa niin, ettei tämä sido henkilökuntaa tai vain mahdollisimman vähän. Näin hiihtoputki voi olla käytössä vaikka ympäri vuorokauden.

Hiihtoputken sijoituspaikka tulisi huomioida jo hankesuunnitteluvaiheessa. Käyttöasteen toteutuminen varmistetaan parhaiten siellä missä liikkuu muutenkin ihmismassoja ja tarjolla on myös muita palveluita valmiina tai toteutettavissa monipuolisesti.

### 3.5 Yhteenveto

Toteutetulla urakkamallilla saavutettiin merkittäviä säästöjä projektin eri vaiheissa. Toisaalta rakennuttajan hankinnoista pitäisi ehdottomasti vastata alan ammattilainen kohteen vaatimustaso huomioiden. Tekninen varmuus ja toimivuus tulevat tällöin tutkittua paremmin ja kustannuspuolikin pysyy paremmin hallinnassa. Rakennuttajan hankintojen koordinointi helpottuu tarkalla aikataulusuunnittelulla. Hankinnat tulee suunnitella yhteistyönä rakennuttajan edustajan, tuotteen toimittajan ja rakentajan edustajan kanssa. Prosessin etenemisen ja kustannustehokkuuden kannalta hankintojen oikea-aikaisuus ja kokonaislaatu korostuu. Hallin käytön kannalta energiatehokkuus tuntuu aiheuttavan omia säästämistavoitteita ja siinä välillä unohtuvat perusasiat kuten esim. kosteuden hallinta sisätiloissa, mikä saa aikaan olosuhdemuutoksia ja lumen koostumuksen vaihteluita.



## 4 FINNFOAM PAIPPI

### 4.1 Yleistä

Lounais-Suomen Hiihtotunneli Oy rakennutti Paimioon E18-moottoritien varteen 700 metriä pitkän ja 6 metriä leveän hiihtoputken. Finnfoam Paipin hiihto-osa valmistui kesäkuussa 2006. Tunneli kiertää maastossa yhteen suuntaan hiihdettävänä lenkinä. Tunnelin sisäleveys on 6 m, korkeus 4 m, lähtö- ja maalialueella hiihtotunnelin leveys 12 m. Latuja on sekä perinteiselle että vapaalle hiihtotavalle. [1.]



Kuva 9. FinnFoam Paippi [6]

### 4.2 Kohteen erityispiirteet

Kohteen sijaintia muutettiin nopealla aikataululla uuteen paikkaan noin kahden kilometrin päähän alkuperäisestä hotelli Valtatie 1:n läheisyydestä. Tästä muutoksesta kärsi hankkeen perusidea, jossa ajatuksena oli luoda hotellin läheisyyteen konsepti virkistys- ja vapaa-ajankeskuksesta kaikkine oheispalveluineen.

Koko hankkeen päätoteutusvastuu oli hankkeen rakennuttajalla. Tilaaja oli rakennuttaja. Hankkeen päätöksenteosta ja johtamisesta vastasi yhtiön hallitus. Maarakennus-, perustus- ja elementtitoimitusurakoiden osalla päätoteutusvastuu ja työmaapalvelut kuuluivat kyseisille urakoitsijoille. Kylmälaitetoimitus hankittiin KVR- periaatteella Yleiskylmä – Findri Oy:ltä. Hiihtotunnelin

muiden urakoiden osalta päätoteutusvastuu ja työmaapalvelut kuuluivat varustelu-urakkaan. Klubi- sekä huoltorakennuksen osalta vastuut ja työmaapalvelut kuuluivat rakennustekniseen urakkaan. Curlingrata toteutetaan omana vaiheenaan myöhemmin.

Teräspaaluperustuksia tuli klubirakennukseen ja yhteen rakennuksen pehmeään kulmaan, muuten betonianturat. Seinät muodostuivat kokonaisuudessaan pesubetoni pintaisista sandwich-seinäelementeistä, joiden eristeenä oli Finnfoam-eristelevyt. Vesikattorakenteeksi suunniteltiin ontelolaattakattoelementit ja huopakate. Kylmäilmakanavat ns. pressukanavia.

### **4.3 Tuotannon erityispiirteet**

#### *4.3.1 Työmaan johtamisen erityispiirteet*

Tilaaaja toimi koko hankkeen päätoteuttajana. Osin vastuut siirrettiin osaura-koitsijoille. Hankkeen alullepanijat ja ensimmäinen hallitus olivat sopineet urakoita ja toimituksia ennen lopullisia suunnitelmia ja varsinaiset sopimukset tehtiin myöhemmin. Hankkeessa oli it-alan projektipäällikkö ja rakennuttajakonsultti. Valvoja palkattiin tuntitöihin projektipäällikön alaisuuteen. Ennen kohteen lopullista valmistumista sekä projektipäällikön että valvojan toimet lopetettiin. Hiihtoputkelle valittiin toimitusjohtaja, joka otti hankkeesta vastuun.

#### *4.3.2 Yhteensovittamisen erityispiirteet*

Työmaa käynnistyi ennen kuin kaikki suunnitelmat olivat edes alulla, johtuen osin paikan siirrosta. Arkkitehti sekä rakennesuunnittelija eivät olleet tällaisten hankkeiden kanssa ennen tekemisissä, joten tästä johtuen tehtävät siirtyivät rakennuttajakonsultille ja muille suunnittelijoille.

#### *4.3.3 Aikataulu*

Aikataulu muuttui sitä myöten, kun hankkeeseen tuli uusia suunnittelijoita ja toteuttajia. Käyttöönotto siirtyi noin 4 kk myöhemmäksi. Myös lumetuksen kanssa tuli kiire (kuva 10), kun lumi piti tehdä ulos ja suojata se ennen kuin voitiin tuoda sisälle. Rataputkisto- ja kylmätekniikkatoimitusurakan osalta laitos otettiin käyttöön 14.6.2007. Koehiihdot aloitettiin jo toukokuussa.



*Kuva 10. Hiihtoputken peruslumetus [6]*

#### *4.3.4 Suunnitelmien puuttuminen*

Töiden alkaessa LVI- ja sähkösuunnitelmia ei ollut, tästä johtuen nämä suunnittelijat piti vaihtaa. Tästä tuli haittavaikutuksia hiihtotunnelin ja klubirakennuksen ja kylmäurakan suunnitteluun ja toteutukseen. Arkkitehtisuunnittelu oli osin vaillinaista ja klubirakennuksen pintamateriaaleja piti vaihtaa halvempiin. Suunnitelmissa todettiin suoranaisia virheitä, jotka vaikuttavat hiihtotunnelin käyttöön. Suunnitelmien tarkastusmenettelyä ei suoritettu.

#### *4.3.5 Suunnitelmien ristiriidattomuus*

Ristiriitoja riitti osin arkkitehtisuunnittelussa kuin muissakin suunnitelmissa. Luonnonvalo on tilantuntua lisäävä elementti, mutta käytön kannalta ei ole toimiva ratkaisu sijoittaa ikkunoita lähelle ladun pintaa, koska ikkunan U-arvo on huomattavasti huonompi kuin ulkoseinärakenteen (kuva 11). Lumen lämpötila sekä koostumus muuttuvat auringon paistaessa ja se vaikeuttaa sukseen voitelua oleellisesti. Kylmälaiteurakoitsijalta oli vaikea saada lähtötietoja LVISA-suunnittelijoille, tämä haittasi aikataulussa pysymistä entisestään.



*Kuva 11. Ikkunoiden sijoittaminen on harkittava huolella [6]*

#### *4.3.6 Suunnitelman toteuttamisen mahdollisuus*

Hanke sopii loppujen lopuksi hyvin paikalleen. Kokonaissuunnitelma oli toteutuskelpoinen, joskin matkan varrella piti tehdä melkoisesti muutoksia ja osa ratkaisuista on käytön kannalta edelleen virheelliset ja keskeneräiset.

#### *4.3.7 Erityistä huomiota vaativat rakenteet*

Erityistä huomiota kiinnitettiin perustusten ja seinän liittymäkohtaan sekä salaojitukseen ja kattovesien johtamiseen pois tunnelin vierestä. Lumen kuljetamisessa sisälle, mikäli se tehdään ulkona, tuli huomioida lattiarakenteen kantavuus ja erityisesti putkiston säilyminen ehjänä (kuva 12), lattiarakenteen oikeanlainen rakenne ja tekojärjestys. Oli myös huomioitava kuljetuskalusto sekä ilmanvaihto pakokaasujen osalta. Ilmanvaihdon sekä jäähdytyskanaviston kestävyys ja toimivuus tuli tutkia huolella. Maaston kuivanapitminen putken osalta sekä jäähdytysputkistot vaativat erityistä huolellisuutta.



*Kuva 12. Jäähdytysputkisto asennusvaiheessa [6]*

#### *4.3.8 Tiedonkulun erityispiirteet*

Tilaaaja oli päätoteuttajana ilman alan ammattimaista johtajaa. Osaurakoitsijat toimivat paljon eri aikaan työmaalla, mistä johtuen eri urakoitsijoiden yhteydenpito toisiinsa ja projektinjohtoon oli puutteellista. Tiedonkulussa oli paljon tekemistä ja varmasti jäi tekemättäkin hankkeen etenemiseen vaikuttavia asioita. Omistaja-osakeyhtiön hallitus oli eri tahoista koostuvia vaikuttajia, vain 2 oli hiihdon hallinnoinnin ammattilaisia, mikä aiheutti puutteita ymmär-

ryksessä lopullisen tuotteen vaatimuksista. Hallitus myös vaihtui matkan varrella paljon, mistä seurasi omat ongelmansa.

#### 4.3.9 Työturvallisuus

Projektin aikana oli tosi vaikeaa saada erillisiä toimijoita ymmärtämään vastuunsa. Kokonaisvastuut oli siirretty pienelle rakennusurakoitsijalle, jolla ei ollut riittävästi halua tai tahtoa tarttua puutteisiin. Tästä johtuen rakennuttajakonsultin tehtäviin kasaantui myös työturvallisuudesta huolehtiminen. Työmaalla oli elementtiasennuksissa puolalaisia työntekijöitä, jotka laiminlöivät työturvallisuutta jatkuvasti (kuva 13).



Kuva 13. Työturvallisuuspuutteita [6]

#### 4.4 Käyttövaiheen huomioita

Hankkeen suunnitelmat muutettiin kustannussyistä. Käyttöasteen vaihtelut ovat edellä mainitusta syystä hyvin merkittävät. Toteutumatta jäivät Curlingosan tilat ja myös käytön kannalta oleelliset suksihuollon yms. huollon vaatima tilantarve jäi huomioimatta.

Eristeratkaisu, lähinnä eristepaksuuden varmistaminen on jäänyt tekemättä. Lämpötilan hallinta kesäkuumalla on vaikeaa, johtuen erityisesti katteen vä-

ristä (musta) ja pulpettikatteen lappeen suunnasta aurinkoon päin (kuva 14), jolloin pinta saa lähes optimaalisen tason lämpöenergiaa auringosta.



*Kuva 14. Lapesuunta aurinkoon aiheuttaa lämpötekni- sen ongelman putkessa [6]*

Tästä voidaan todeta yläpohjan eristepaksuuden riittämättömyys. Ikkunoiden sijoittaminen toi huomattavan lisä ongelmaan. Olosuhteet, lähinnä lämpötilan hallinta ja lumen koostumuksen muutokset auringonpaisteella on sietämättömät käyttäjien kannalta. Voitelua ei saada optimaaliseksi siellä missä latupohjan lumen koostumusvaihtelut ovat oleellisesti poikkeavat ympäristöstään.

#### **4.5 Yhteenveto**

Hankkeen alkuperäinen suunnitelma, konsepti virkistys- ja vapaa-ajankeskuksesta muuttui. Projektia ei haluttu menettää, mutta kaikki toiminnan edellytykset ja vertailu jäivät suorittamatta, skenaarioista puhumatta- kaan. Potentiaalisten ongelmien analyysi olisi selkeyttänyt hankkeen vaati- vuutta hankkeessa mukana olleille maallikkojäsenille. Hankkeelle, uudelle si- joituspaikalle, saatiin tuki leikkaamalla budjettia 25 %. Tällaisella kompro- missilla saatiin lupa käynnistää rakentaminen mutta vaarannettiin rakennuk- sen toiminnallinen ja tekninen käyttäytyminen sekä kokonaistaloudellisuus.

On erityisen tärkeää, että alussa on mukana vahvasti innostuneita ja sitoutuneita paikkakunnalla vaikutusvaltaisia henkilöitä, mutta mukana on aina myös henkilöitä, joilla on jokin oma intressi. Hankkeessa mukana olevilla tulisi olla kaikilla samat tavoitteet hankkeen tueksi. On erittäin tärkeää organisoida hanke kunnolla, jossa olisi mukana myös hiihdon ammattilainen, joka osaisi kertoa erilaisista vaatimuksista ja edellytyksistä hiihtämisen kannalta ja myös osaisi yhdistää vaatimukset kokonaisuuteen. Talkootyöllä on hienot perinteet, mutta näin vaativassa ja merkittävässä hankkeessa tulee käyttää kohteen vaativuusluokan taseisia eri toimialojen ammattilaisia, joilla on kokemusta tämän tyyppisestä hankkeesta. Hankkeen toteutusta vaikeutti huomattavasti se, että ammattilaiset, lähinnä projektinjohto ja valvoja, otettiin mukaan myöhemmin jo rakentamisen käynnistyttyä ja ensimmäisten ongelmien esiinnyttyä. Projektinjohto ja valvoja syrjäytettiin hankkeesta ennen kohteen valmistumista. Vetovastuu tuli uudelle toimitusjohtajalle. Näistä toimenpiteistä johtuen myös hankkeen loppuraportti jäi tekemättä.

Kaikkien suunnittelijoiden tulee olla hanke huomioiden riittävän ammattitaitoisia (vrt. 4.3.4). LVISA-suunnittelijoiden vaihto ja vaikeudet pääsuunnittelun osalla aiheuttavat hankkeelle kokonaishallinnan menettämistä. Hankkeen kannalta merkittävimmät päätökset tehdään jo hankesuunnitteluvaiheessa ja tältä pohjalta pystytään vaikuttamaan eri ratkaisuiden valintaan mikä on pohjana kustannusten syntyemiselle. Suunnitelmat tulisi tehdä valmiiksi ennen töiden aloitusta, ainakin oleellisemmat suunnitelmat hankkeen kannalta. Tulee myös huomioida, että suunnittelijoilla on riittävästi aikaa suunnitelmien tekemiselle. Tuotannon ohjaamisen ja valvonnan vuoksi on sovituista aikatauluista pidettävä kiinni tosissaan. Eri työvaiheiden vastaanotot ja loppuselvitykset pitää tehdä ajallaan. Erittäin tärkeää myös on hoitaa takuuajan työt ja vakuudet ajallaan.

Yleisesti voidaan todeta, että fraasi ”projekti pilataan alussa, ei lopussa” pitää paikkansa juuri tässä kohteessa.



## 5 YLLÄS-HALLI

### 5.1 Yleistä

Arctic Sport Center Oy:n rakennuttama Ylläs-Halli toteutettiin Kivikon urheilupuistoon, Lahdenväylän ja Kehä I:n tuntumaan. Hallissa on hiihtolatu, sekä harjoitusjäähalli ja muita urheilutiloja. Hiihtoladun kokonaispituus noin 1000 m, leveys 6-8 m, korkeus tunneliosuudella 4 m. Harjoituskaukalo 60x30 metriä. Huolto-, pukeutumis-, kahvila- ja muut vastaavat tilat noin 1000-1500 m<sup>2</sup>. Hallin kokonais-ala on noin 20 000 m<sup>2</sup>. Tilavuus noin 180 000 m<sup>3</sup>. [1]



Kuva 15. Ylläs-Halli [11]

### 5.2 Kohteen erityispiirteet

Kivikon liikuntapuistoon esitettiin toteutettavaksi hiihtoputki mutta alueelle suunniteltuun kaavaan tämä ei mahtunut. Alustava suunnitelma muuttui ja siten hallihanke muodostui. Haluttiin toteuttaa talviurheilukeskus, ei pelkästään hiihtoputki, joka edesauttaa muita toimintoja ja tasoittaa kausivaihtelun aiheuttamaa käyttöasteen heilahteluja. Myös lisäpalvelut edesauttavat konseptin markkinointia, kauppa, kuntosali, pulkkamäki sekä muut eri lajit.

Konsepti luotiin kestävän kehityksen periaatteella, jossa muunneltavuus oli avainsana. Hallin muoto syntyi kaavoittajan antamasta tontin muodosta. Hallin pituus ja leveys pyrittiin maksimoimaan, jotta hallin käyttötarkoitus tulisi monipuoliseksi. Samoin hallin korkeus pyrittiin maksimoimaan lumilautailun mahdollistamiseksi. Hallin sisäosa suunniteltiin siten, että halli voidaan tarvittaessa muuttaa osin jääkiekkohalliksi. Halliin mahtuu kolme täysimittaista kaukaloa. Kaukaloiden lisäksi hiihtoa voidaan harjoittaa hallin parvella ja alakerrassa samaan aikaan.

Suunnittelussa pyrittiin muunneltavuuteen myös tekniikassa. Pyrittiin eri energiaratkaisujen käyttöön jäähdytyksessä, lämmityksessä ja valaistuksessa energiaa säästettäessä sekä huomioimaan kaavoitukselliset seikat. Toisaalta tekniikkaa ei vielä ollut käytetty tämän mittaluokan kohteissa.

Runko pyrittiin tekemään siroksi, hillityksi ja rakenneratkaisuihin soveltuvaksi. Suunnittelun lähtökohtana oli R15-paloluokka koska halli ei sisällä palokuormaa. Koska hallin korkeus ja kerrosluku aiheutti rakennusluvassa toiminnallisen palomitoituksen, jouduttiin kyseisen mitoituksen osalta muuttamaan hallin paloluokaksi R60. Tämä aiheutti monia erikoisratkaisuja runkoon ja samalla kustannustehokkuus teräsrungeissa menetti arvonsa. Hallin vaiipan toteutuksessa käytettiin ulkomailla käytettyä materiaaliratkaisua, jollaista ei ole Suomessa käytetty. Tämä oli Ruukin Puolassa valmistama tuote.

Suunnitteluun osallistui noin 30 - 40 eri suunnittelijaa. Hallin erikoisuuden vuoksi tarvittiin monella osa-alueella erikoisosaajia. Hallin toimivuus, ulkoasu ja erityisesti erikoisuus asettivat kovat vaatimukset niin suunnittelulle kuin myös toteutukselle.

### **5.3 Tuotannon erityispiirteet**

#### *5.3.1 Työmaan johtamisen erityispiirteet*

Koska vastaavaa ei ole rakennettu Suomeen tai muualle, ei tarjousvaiheessa voitu tehdä kokonaisurakkaa tai vastaavaa, koska ei tiedetty kaikkea suunnittelun ollessa kesken töiden alkaessa. Ainut mahdollinen olisi ollut kvr-urakka, mutta erikoisuutensa vuoksi hankkeen budjetti olisi varmuudella ylittynyt. Tämän vuoksi kohteelle perustettiin oma projektinjohto, joka toimi työmaan ajan moitteettomasti.

### 5.3.2 Yhteensovittamisen erityispiirteet

Suunnittelu aiheutti paljon suunnittelun yhteensovittamista ja tiukkaa paneutumista, mutta kaikessa päästiin pääosin suunniteltuihin tuloksiin. Tähän edesauttoi projektipankin käyttö hankkeessa.

### 5.3.3 Aikataulu

Töiden eteneminen toimi suhteellisen hyvin. Hankaluuksia aiheutti lisärahoituksen vaikeutuminen työmaan aikana. Samoin rungon paloluokan muutokset aiheuttivat myöhästymistä hankkeelle.

### 5.3.4 Suunnitelmien puuttuminen

Suurin huoli oli rungon paloluokan muutos, muuten suunnitelmat tulivat pääsääntöisesti ajallaan ja olivat toteutuskelpoiset. Osittaista hankaluutta oli sähkösuunnittelussa ja IV-suunnittelun yhteensovittamisessa, jossa myös vähäiset suunnitelmien ristiriitaisuudet olivat.

### 5.3.5 Erityistä huomiota vaativat rakenteet

Hiihtohallin katon pellin ainevahvuutta jouduttiin lisäämään 0,9 mm:stä 1,2 mm:iin. Myös katteen väri tuli huomioida mahdollisimman hyvin lämpöä pois heijastavaksi.

Seinärakenteen vaippa oli Rautaruukin Puolassa valmistama ratkaisu, jota ei ole Suomessa käytetty ennen. Tämän asentaminen vaati erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta.

Lattiarakenne 2. kerroksen sosiaali-tilojen kohdalla oli huomioitava. Tässä oli suunnittelun pieni virhe, ontelolaattaa oli pudotettu 400 m<sup>2</sup> alalta, mutta pudotus olisi pitänyt huomioida vain suihkutilojen osalta noin 30 m<sup>2</sup> alalla. Tästä koitui lisäkuluja korotuksen osalta.

Kantavat rakenteet vaativat halliosan teräsrakenteiden palosuojaustarpeiden tutkimisen, tämä teetettiin VTT:llä. Tästä myös ajallinen viivästys aiheutui.

Hiihtohylly kokonaisuudessaan oli huomioitava erityisesti (kuva 16). Tässä myös rungon palosuojaus korostui viranomaisvaatimusten ja paloluokan R60 vuoksi. Kuvassa hyllyä kannatteleva runko on palosuojattu, mutta palosuojauksen kotelointi on osin keskeneräinen.



*Kuva 16. Hiihtohyllynrunгон palosuojaus*

### *5.3.6 Riskirakenteet toteutuksen kannalta*

Suunnittelussa oli mukana normaalin suunnittelun lisäksi ulkopuolinen tarkastaja. Ulkopuolinen tarkastaja suoritti suunnitelmien tarkastuksen ja suunnitelmien yhteensovittamisen mahdollisuuden varmistamisen ja lopuksi varmensi suunnittelu ratkaisut hyväksynnällään. Näin toimimalla suoranaiset riskit eliminoitiin tai hallittiin.

### 5.3.7 Erillistoimitukset

Hallissa oli hyvin paljon erillistoimituksia, johtuen konseptin erityispiirteistä. Kaikki erillistoimitukset oli kuitenkin suunniteltu jo hyvin varhaisessa vaiheessa ja tarkennukset toimituksiin sujuivat hyvin ajallaan. Toimitusten suunnittelu ja toteutus toimivat hyvin.

Yhtenä mainittavista erillistoimituksista voisi olla hallin savuosastoihin jakavien palosuojattujen savuverhojen (kuva 17) hyväksyntä paloviranomaisilla, verhojen tilaus ja toimitus. Toteutus ja lopputulos vastasivat tavoitetta ja tässä kohtaa myös taloudellinen näkökulma oli hankkeelle eduksi.

Merkittävimmistä erillistoimituksista, jotka vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen ja myös kannattavuuteen, voidaan pitää talviurheilukeskukselle räätälöity yksityiskohtainen ympäristö- ja energiasäästöohjelma. Ulkopuolisen energian tarvetta vähentävät maalämpö, hallin katolle rakennettavat aurinkokennot ja tuulivoima. Hallin valaistus hoidetaan pääosin LED-valaistuksella. St1:n toimittamalla aurinko- ja tuulivoiman yhdistelmällä tuotetaan merkittävä osa Yläs-Hallin energiasta ja loppusähkö saadaan teollisesta tuulivoimatuotannosta. Halli on hyvä esimerkki tuuli- ja aurinkoenergian sopivuudesta hyvin monenlaisiin kohteisiin ja samalla konkreettinen sovellus fossiilisten hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. [7.]



*Kuva 17. Savuosastointiverhojen sijoitus katossa*

### *5.3.8 Hyväksyttävät tuote- ja asennusmallit*

Merkittävin hyväksyttävä tuote koko rakennusprojektin kannalta oli teräs-runkorakenteen palomitoituksen muutos. Runko pyrittiin tekemään siroksi, hillityksi ja rakenneratkaisuihin soveltuvaksi (kuva 18). Suunnittelun lähtökohtana oli R15-paloluokka, koska halli ei sisällä palokuormaa. Koska hallin korkeus ja kerrosluku aiheutti rakennusluvassa toiminnallisen palomitoituksen, jouduttiin kyseisen mitoituksen osalta muuttamaan hallin paloluokka R60:een. Tämä aiheutti monia erikoisratkaisuja runkoon ja samalla kustan-

nustehokkuus teräsrunossa menetti arvonsa. Mikäli paloluokkavaatimus olisi tiedetty aikaisemmin, olisi ollut todennäköistä suunnitella runko teräsbetonirakenteiseksi tai sitten pudottaa hallin korkeutta. Hallin korkeuden pudotus taas olisi vaikuttanut suunnitellun konseptin toimivuuteen. Lopputuotteen kannalta on edullista, ettei näin käynyt.



*Kuva 18. Siro teräsrunko [11]*

### *5.3.9 Tiedonkulun erityispiirteet*

Alusta asti hankkeella oli selkeä projektiorganisaatio sekä projektinjohto. Dokumentointi projektipankkiin edesauttaa tiedonkulussa. Projektipankin käyttöön sitoutuneet suunnittelijat, työnjohto sekä toteuttajat olivat erittäin tyytyväisiä projektipankin toimivuudesta sekä suunnitelmien ja muutosten päivityksistä ja ajantasaisuudesta projektipankissa.

### *5.3.10 Työmenetelmien reunaehdot*

Pääsääntöisesti kaikki työmenetelmät pilkottiin hyvin pieniksi kokonaisuuksiksi työvaiheiden kustannushallittavuuden vuoksi. Tämä ratkaisu osoittautui kokonaisuudessaan hyväksi valinnaksi osin siksi, että projektinjohto ja työnjohto olivat hyvin sitoutuneita jokaiseen työvaiheeseen ja myös eri työvaiheiden yhteensovittamiseen ja näiden valvontaan ja seurantaan.

### 5.3.11 Työturvallisuus

Ylläs-Halli poikkeaa muista ympärivuotisen hiihtämisen mahdollistavista kohteista siten, että kohde on monikerroksinen. Erityistä huomiota vaati putoamissuojauksen suunnittelu ja toteutus. Putoamissuojaus on pääsääntöisesti kunnossa (kuva 19.), mutta toisen kerroksen osalta kuvaushetkellä on putoamissuojauksessa puutos. Toisaalta kohde ei poikkea muusta hallirakentamisesta juurikaan. Työmaalla ei sattunut yhtään vakavaa tapaturmaa työnjohdon valvonnan ja ammattityövoiman johdosta. Kaikki työntekijät suhtautuivat työturvallisuuteen sen vaatimalla vakavuudella eikä piittaamattomuutta esiintynyt.



Kuva 19. Putoamissuojauksen järjestäminen ja kulkutie [11]

### 5.4 Käyttövaiheen huomioita

Ylläs-Hallin lumiolosuhteet pyritään pitämään optimaalisina ympäri vuoden. Pakkasta hallissa on keskimäärin  $-4^{\circ}\text{C}$ , mutta välillä lämpötilaa kuitenkin vaihdellaan. Ylläs-Hallin kylmäteknikka perustuu alakentällä maan sisällä ja parvella olevaan kylmäteknikkaan, ilmaa viilentävään kuuteen puhaltimeen ja ilman kuivausjärjestelmään. Tämä on osoittautunut ratkaisuna hyväksi. Lumen koostumuksen muuttuessa käytössä ja lumen likaantuessa lumetetaan uutta pintalunta laduille tarpeen mukaan. Latu ja lumialue ajetaan latukoneella iltaisin. Latualue on avoinna älykortilla 6-23 ja lipunmyynti 8-21 päi-



vittäin. Lapsille löytyy talviurheiluhallista oma hiihtomaa, pulkkamäki ja lasten leikkinurkkaus.

## 5.5 Yhteenveto

Yleensä projektijohtamisessa puuttuu tehtävätasoinen valvonta. Tässä kohdessa ei tätä ongelmaa voinut esiintyä, koska projektinjohto oli sitoutettu ainoastaan tätä kohdetta varten. Tästä seurauksena oli tuottavuutta kohottava vaikutus, joka perustui pääosin siihen, että kukin tehtävä päästiin sujuvasti aloittamaan, kun kaikki tehtävän vaatimat aloitusedellytykset olivat varmistetut. Suuri osuus tekemisestä viikon aikana oli suunniteltua, joten suunnittelelmattoman, improvisoidun tekemisen osuus oli olematonta. Paikka jossa jouduttiin improvisoimaan, oli toisessa kerroksessa sijaitseva suihkutila. Siellä oli tapahtunut suunnitteluvirhe; koko toisen kerroksen ontelokenttä laskettiin vaikka olisi riittänyt laskea vain 30 m<sup>2</sup> ala. Tästä johtunut ns. ylimääräinen lattian nosto hoidettiin eristeellä, eikä toimenpiteistä aiheutunut haittaa muulle tuotannolle. Tehtävät saatiin yleensä yhdellä rupeamalla valmiiksi. Tuottavuutta alentavia keskeneräisiä tehtäviä ei jäänyt.

Työturvallisuuden kannalta oli hyvinkin hyödyllistä, että suurin osa töistä tehtiin suunnitellusti. Tehtävien toteuttamisen edellytysten varmistaminen oli huolellisuutta vaativa tehtävä ja tätä edesauttoi projektinjohtoon ja myös muiden toimihenkilöiden sitoutuminen vain tähän projektiin. Työtehtävät noudattivat kohtalaisen hyvin aikataulua ja myös työmaa näytti siltä mitä aikataulussakin oli. Edellytykset on siis luotava ennen rakentamisen aloittamista ja sitouduttava niihin itse, ennen kuin voi vaatia sitoutumista muilta.

Kohde myöhästyi aikataulusta kaksi kuukautta pääosin paloluokan muutoksen sekä palosuojaustarpeen tutkimisen VTT:llä ja lisärahoituksen hankkimisen vuoksi.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 6.1 Yleistä

Ympärivuotiset hiihtämiseen tarkoitetut rakennukset ovat erityispiirteidensä vuoksi haastavia hankkeita. Tästä johtuen on heti alusta alkaen hankkeelle luotava erittäin vahva ja sitoutunut sekä erittäin hyvin hiihtourheilun tarpeet ja vaatimukset tunteva organisaatio, joka on mukana koko hankkeen keston ajan. Toisaalta asiakkaan, suunnittelijan ja rakentajan tulee hankkeen alkuvaiheessa yhteistyöllä arvioida luonnossuunnitelmien toteutettavuutta ja ratkaisuvaihtoehtoja. Tällaisella menettelytavalla parannetaan hankkeen toteutettavuutta, kustannustehokkuutta, eliminoidaan riskien haitat riskien hallittavuudella sekä luodaan tuotannolle tehokas toimintaympäristö. Suunnittelijoiden ammattitaito ja kokemus vastaavista hankkeista on hankkeen kokonaisuuden kannalta ehdoton edellytys.

### 6.2 Eri hankevaiheet

#### 6.2.1 Suunnitteluvaihe

Ympärivuotisen hiihtämisen mahdollistavien hankkeiden suunnitteluratkaisuiden lähtökohtana tulee olla tavoiteltavat olosuhteet ja ehdottomasti kokonaistaloudellisuus, jossa tulee huomioida myös huoltotoimenpiteet sekä energiatehokkuus. Energian käytön idea ja sitä kautta energiatehokkuus perustuu lauhde-energian hyötykäyttöön, mikä on pystyttävä hyödyntämään lämmitettävissä tiloissa. Tällä saavutetaan merkittävin hyöty energiatehokkuutta määriteltäessä. Tämä suunnittelun osa-alue on harkittava tarkoin. Vaihtoehtoiset toteutustavat tulee vertailla hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista, suunnittelu, toteutus sekä käyttö huomioiden. Asetetuista tavoitteista tulee pitää tiukasti kiinni ja ne tulee olla lähtökohta suunnittelulle. Suunnittelun tavoitteista on hyvä laatia suunnitteluohje. [12, s.43.]

Ympärivuotisen hiihdon mahdollistavien keskusten kokonaismäärä myös alueellisesti kannattaa ottaa huomioon riittävän käyttöasteen saavuttamiseksi. Taloudelliset perusteet ja menestymisen edellytykset luo vain riittävä ja monipuolinen toimintaympäristö.

### 6.2.2 Tuotantovaihe

Hiihtoputkien ja hallien tuotantovaiheessa on kaiken tekemisen perustuttava jo suunniteltuihin ratkaisuihin ja suunnitelmista on ehdottomasti tiukasti pidettävä kiinni koko rakentamisvaiheen ajan. Kaikkien suunnitteluratkaisuiden rakentamisedellytykset on ehdottomasti varmistettava ennen rakentamisen aloittamista. Rakentamiseen kuuluu myös muutos- ja lisäsuunnitelmat ja näihin on pystyttävä reagoimaan mahdollisimman nopeasti tuotannon siitä kärsimättä. Tähän kuuluu ehdottomasti muutosten tarkistaminen, joka on edellytys töiden onnistuneelle yhteensovittamiselle.

Ammattitaitoisten urakoitsijoiden valinnan merkitys on olennainen prosessi hiihtoputki- ja -hallihankkeen häiriöttömän toteutuksen ja korkeiden laatuvaatimusten kannalta. Häiriötilanteisiin on pystyttävä reagoimaan mahdollisimman nopeasti, jotta vältyttäisiin suuremmilta tuotannon hidastumisilta tai jopa keskeytyksiltä. Tässä korostuu suunnittele, ohjaa, valvo -periaate. Työmaaorganisaation on oltava kohteen vaativuustason mukainen häiriötilanteiden ratkaisujen löytymisen, päätösten tekemisen ja hyväksyttämisen nopeuttamiseksi. Tätä varten työmaakokoukset on pidettävä sovitusti ja säännöllisesti.

Hankintojen onnistumisen edellytykset varmistetaan luomalla hankkeen osapuolten kanssa hankinta-aikataulu, jossa on rakennuttajan omat hankinnat mukana. Tuotannon aikaisten hankintojen sujuminen vaivattomasti ilman häiriöitä vaatii toimittajien, rakentajien sekä asiakkaiden välistä saumatonta yhteistyötä. Tässä on avainroolissa tiedonkulun kitkaton sujuminen ja joustavuus eri osapuolten kesken. Tiedonkulun saumaton ja joustava työkalu ”projektipankki” on osoittautunut hyväksi ratkaisuksi.

Saavuttamalla lopullinen tuote, joka vastaa sille asetetut vaatimukset, on hankkeen osapuolten esitettävä laadunvarmistus toimenpiteet mitä noudatetaan hankkeen eri vaiheissa. Laadunvarmistustoimenpiteisiin sisällytetään tarkastukset, testit ja toimintakokeet sekä tehdään näistä tulosteet. Laadunvarmistustoimenpiteissä havaitut puutteet tulee korjata ja tarkastaa välittömästi sekä hyväksyä ennen töiden etenemistä. Yksi laadunvarmistuksen työkalu on mallityö, joka on erinomainen ratkaisu hankalissa kohteissa. Hankkeesta tehdään loppuraportti ja tässä arvioidaan kohteen toteutuminen kokonaisuudessaan. [12, s.23.]

### 6.2.3 Käyttö ja ylläpito

Hiihtoputken huollon ja ylläpidon on vastattava käyttäjien tarpeita. Tähän päästään parhaiten laatimalla kokonaisuuden kattavat käyttö- ja huolto-ohjeet.

Huollon ja ylläpidon helpottamiseksi on kaikki tekniset ratkaisut suunniteltava jo hankkeen alkuvaiheessa. Varhaisessa vaiheessa suunnitellut ratkaisut ovat onnistuessaan myös kustannustehokkaat ja tällä kokonaistaloudellisuutta saadaan parannettua. Mahdollisimman pitkälle automatisoidulla järjestelmällä ylläpito ja hoito eivät sido niin paljoa henkilökuntaa ja jo tässä saadaan kokonaissäästöjä aikaiseksi. Käyttäjän kannalta on paljon sujuvampaa ja joustavampaa, kun henkilökunnan apua saa tarvittaessa. Hiihtämisessä tarvittavat suksihuollon tilat ja palvelut tulee olla saatavilla hiihtoputken välittömässä läheisyydessä.

Pintalumentukseen tekemiseen on kiinnitettävä huomiota; millä lumetetaan ja miten lopullinen pinta tehdään ja ennen kaikkea on panostettava pakokaasujen poistamiseen ja sisäilman laadun hallintaan. Hiihtämisen tulee olla virkistävää tapahtuma ja kokonaisuuden on silloin toimittava moitteettomasti.

## 6.3 Rakenteet

Rakenneteknisen suunnittelun merkitys korostuu hiihtoputkirakentamisessa. Kohteet ovat erittäin vaativia kosteudenhallinnan kannalta, sillä niin runkorakenteissa kuin runkoa täydentävissä rakenteissa tulee huomioida lämpö- ja kosteustekninen toimivuus sekä routasuojaus. Pääsääntöisesti kaikki toiminnalliset tilat sijaitsevat hiihtoputkeen sijoitettuna vierekkäin. Toisaalta eri toiminnallisilla tiloilla on hyvin erilaiset vaatimukset ilmasto-olosuhteille ja nämä poikkeavuudet on pystyttävä hallitsemaan ja kontrolloimaan. Voidaan sanoa että keskeisimmäksi suunnittelun tehtäväksi muodostuu täydentävien rakennusosien yhteensovittaminen ja kosteustekninen toimivuus tilakäytön kannalta, koska monesti juuri täydentävät rakenneosat erottavat tilat toisistaan tai liittävät tilat toisiinsa. Runkorakenteiden suunnittelun merkitys korostuu hiihtoputkessa siellä missä runko on näkyvillä, koska myös ilmasto-olosuhteet ovat hyvin haastavat rakenteeseen kohdistuvana rasituksena. Toisaalta viranomais määräykset palomitoituksessa asettavat vaatimuksia rakenteita suunniteltaessa ja tämä on erityisesti suunnitteluvaiheessa otettava huomioon. [12, s.70.]

## 6.4 Olosuhteet

Kaiken suunnittelun kuin toteutuksenkin on perustuttava tilaajan antamien tavoitteiden toteuttaminen. Tilaajan lähtökohtana tulee olla hiihtämiseen tarkoitettujen ihanneolosuhteiden luominen ja käyttöominaisuuksiltaan hiihtoa tukeva lopputulos. Hankkeen onnistunut toteutus vaatii erityisosaamista lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan huomioimisessa sekä ehdottomasti hiihtämisen olosuhdeasioiden erikoistuntemusta. Tavoitteena tulee olla lämpö- ja ilmasto-olosuhteiltaan ja ominaisuuksiltaan tasalaatuinen ja hallittu kokonaisuus eri vuodenaajoista riippumatta eri toiminnalliset tilat huomioiden.

## 6.5 Kosteustekniikka

Voidaan määritellä, että kosteustekninen toimivuus on perusta onnistuneelle hiihtoputkihankkeelle.

Kosteustekninen suunnittelu lähtee rakennuspaikan valinnalla ja maapohjan kuivatuksen suunnittelusta. Toteutus tulee perustua pintavesien poisjohtamisesta rakennuksen alta. Tärkeää on myös tiedostaa pohjaveden korkeus rakennuspaikalla, tämän tulisi olla mahdollisimman alhaalla. Lattiarakenteen suunnittelu on oleellinen tehtävä kosteuden kannalta, koska lumikerroksen lämpötila on alle maapohjan kastepisteen. Kosteus tiivistyy tässä tapauksessa lattian sisäpintaan ja lopulta jäätyy. [12, s.68.]

Sisäilman kosteuden hallinta on vaativa toimenpide, johon on panostettava riittävällä suunnittelijoiden yhteistyöllä. Kun on kylmiä, puolilämpimiä ja lämpimiä tiloja vierekkäin muodostuu kosteudenhallinnasta vaikea. Lämpimällä puolella ja lämpimällä kaudella ulkoilmassa on kosteuspitoisuus suurempi kuin viileällä puolella. Tämän johdosta on pyrittävä hallitsemaan ilmavirrat eri tilojen välillä. Erityisesti tässä korostuu rakenteiden ilmanpitävyys mikä taas lisää kokonaistoimivuutta. Rakentamisvaiheessa tässä asiassa ei voi olla liian tarkka ja huolellinen. Sisäilman kuivattamiseen, viilentämiseen ja puhdistamiseen on paneuduttava huolella ja mietittävä kohdekohtaisesti paras ja toimivin ratkaisu missä on riittävästi tehoja pitkän hiihtoputken tai suuren hallin tarpeisiin. Tässä on erityisesti huomioitava eri toiminnalliset tilat omana yksikkönään ja toteutettava yksiköittäin omalla laitteistollaan. Näin päästään parhaaseen lopputulokseen. [12, s.74.]

## 7 JATKOKEHITYSEHDOTUKSET

Vaikeiden ilmasto-olosuhteiden johdosta talviurheilulajien harrastaminen siirtyy pohjoiseen tai sisätiloihin. Tämän johdosta talviurheilun harrastamiseen tarkoitettujen tilojen tarve tulevaisuudessa on suuressa kehityksen paineessa. Ympärivuotiseen hiihtämisen mahdollistavien paikkojen saavutettavuus, toiminnallinen muunneltavuus, rakenteiden pitkäikäisyys sekä suunnitelmallinen huolto ja ylläpito tukevat monipuolisten liikuntapalvelujen taloudellista tarjontaa ja ympäristön kestävästä kehitystä. Sisäurheilutilojen hyvä sisäilma-asto tukee liikunnan terveydellisiä tavoitteita. [13, s.23.]

Suomalainen liikuntapaikkojen toiminnallinen ja tekninen suunnittelu on korkeatasoista ja sillä on laajaa kansainvälistä kysyntää [13, s. 23]. Ympärivuotisen hiihtämisen mahdollistavien liikuntapaikkojen laadun kehittäminen on edellisen johdosta tarpeellista ja myös välttämätöntä. Liikuntapaikkarakentamisen laatuajattelun tulee toteutua koko liikuntapaikkarakentamisen prosessin ajan jo suunnitteluvaiheesta käyttöön saakka [13, s.27].

Ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettujen kohteiden rakentaminen edellyttää erityisosaamista ja se on rakennuttajalleen usein kertarakentamista. Teknologian kehittyminen mahdollistaa uusien toimintamallien käyttöönottoa myös hiihtoputken rakentamisessa, ylläpidossa ja huollossa. Rakennustekniset innovaatiot, jotka vaativat tutkimista tai koerakentamista, ovat hiihtoputkirakentamisessa hyvin nuoria. Myös liikuntakulttuurin muutos ja muuttuva lajikirjo edellyttävät uudenlaisia liikuntapaikkoja, joissa tapahtuvaa liikuntaa ja sen fyysisiä olosuhteita on tarpeen mallintaa. [13, s.33.]

Edellisessä esitettyjen seikkojen johdosta on tarpeellista saada perusteellisia lisätutkimuksia ja mittaustuloksia ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettujen kohteiden ympäristö- ja geologisista vaikutuksista, energiatehokkuuden vertailuarvoja, käyttöasteen tuloksia ja asiakaskartoituksen tekoa. Tulevissa hankkeissa olisi pystyttävä hyödyntämään kansainvälistä huippuosaamista hiihtämisen olosuhdeasioissa. Tämä hiihtämisen olosuhdetuntemus yhdistettynä laadukkaaseen rakentamiseen ja toteutukseen varmistaa onnistuneen tuotteen. Ympärivuotiseen hiihtämiseen tarkoitettujen kohteiden tutkimus ja kehitystyö sekä ohjaus tulisi olla opetusministeriön tukemaa ja koordinoimaa esimerkiksi Hiihtoliiton kautta tapahtuvaa toimintaa. Lisätutkimuksilla varmis-

tetaan hyvän ja kestävä laadun ja kansainvälisen kysynnän jatkuvuus ympärivuotisen hiihtämisen mahdollistavassa rakentamisessa.

**VIITELUETTELO**

- [1] Hiihtoliiton kotisivut [viitattu 25.2.10] <http://www.hiihtoliitto.fi/>
- [2] VuokattiSport kotisivut [viitattu 11.3.10] <http://www.vuokattisport.fi/>
- [3] Lumimaailman kotisivut [viitattu 26.2.10] <http://www.lumimaailma.com/>
- [4] Vesileppiksen kotisivut [viitattu 25.2.10] <http://www.vesileppis.fi/>
- [5] Kuntoputken kotisivut [viitattu 25.2.10] <http://www.kuntoputki.com/>
- [6] FinnFoam Paipin kotisivut [viitattu 5.3.10] <http://www.paippi.com/>
- [7] Ylläs-Hallin kotisivut [viitattu 19.3.10] <http://www.arcticsportcenter.fi/>
- [8] NokiAreenan kotisivut [viitattu 25.2.10] <http://www.nokiareena.fi/>
- [9] SnowRing kotisivut [viitattu 25.2.10] <http://www.snowring.fi/suomi/espoo.php>
- [10] Naskali Raimo. Kuvapankki
- [11] Kääriäinen Terho. Kuvapankki
- [12] Opetusministeriön liikuntapaikkajulkaisu 92. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2007.
- [13] Liikuntapaikkarakentamisen suunta 2011 julkaisu. Opetusministeriö. 2008:45



