

Tuulivoimalan satamalogistiikan ratkaisuehdotus

Mikko Mylläri



TUULIVOIMALAN SATAMALOGISTIIKAN RATKAISUEHDOTUS

Renewtech-hanke

Mikko Mylläri



KOTKA 2014

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA

SARJA B. TUTKIMUKSIA JA RAPORTTEJA NRO 119

© Tekijä(t) ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

Kannen ulkoasu: Mainostoimisto Nitro ID

Taitto- ja paino: Tammerprint Oy

ISBN: 978-952-306-045-6(NID.)

ISBN: 978-952-306-046-3 (PDF)

ISSN:1239-9094

ISSN: 1797-5972 (PDF)

julkaisut@xamk.fi

Sisälllys

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. YLEISTÄ | 4 |
| 2. SUUNNITTELUN PÄÄKOHDAT | 5 |
| 3. KALUSTO | 6 |
| 3.1. Nosturi | 6 |
| 3.2. Konttikurottaja | 7 |
| 3.3. Siirtoalusta | 8 |
| 3.4. Apukone | 9 |
| 4. NYKYTILANNE | 10 |
| 4.1. Laivan lastaus | 10 |
| 4.2. Purkaus | 11 |
| 4.3. Kustannus | 11 |
| 5. KEHITTYNYT TOIMINTA | 13 |
| 5.1. Lastaus | 13 |
| 5.2. Purkaus | 13 |
| 5.3. Kustannus | 14 |
| 5.4. Siirtopukki | 15 |
| 6. PUKKIEN KUSTANNUS | 17 |
| 7. VARASTOINTIMALLI | 18 |
| 8. YHTEENVETO | 20 |

I YLEISTÄ

Logistiikka on yksi tuulipuiston pystyttämässä tärkeä osa-alue. Sen suunnitteleminen etukäteen on tärkeää. Suunnitelmassa on otettava huomioon muun muassa aikataulutukset sekä kustannukset. Tuulivoimateollisuus on keskittynyt tällä hetkellä muualle Eurooppaan, joten kaikki tuulivoimalan osat tulevat meritse Suomeen. Samoin, jos tuulivoimateollisuutta olisi esimerkiksi Haminan sataman alueella, suurin osa toimituksista olisi kuitenkin merikuljetusperäisiä. Tämä tekee satamaoperoinnin logistiikan tärkeäksi osaksi tuulivoimalan asennuslogistiikan osaa. Satamaoperoinnissa käytössä on useita suuria nostokoneita, joiden hankintahinta on korkea, eikä sellaisia riittävän suuria nostoihin tarkoitettuja laitteita myöskään löydy kaikista satamista, jossa voitaisiin toimia tuulivoimaloiden lastauksessa ja purkauksessa laivoista. Niiden siirtäminen sellaiseen satamaan, jossa niitä ei ole, tuottaa lisää kustannuksia, joten toimintaan pitää löytyä muita ratkaisuja.

Yleensä, tuulivoimalapuiston tai jopa yksittäisen tuulivoimalan pystyttämisen alkaessa, tielikenteeseen lähtee useita erikoiskuljetuksia, jotka aiheuttavat yleensä jonkinlaisia ongelmia myös muulle liikenteelle. Risteyksien sulkeminen ylipitkän kuljetuksen takia, tienpätkiä ylileveän kuljetuksen vuoksi ovat yleisimpiä muuta tieliikennettä haittaavia tapahtumia. Taajamissa on yleensä muutama aikajana jolloin erikoiskuljetuksia ei saa kuljettaa, syynä on yleensä työmatkaliikenne. Näistä syistä johtuen, on maantiekuljetukset suunniteltava tarkoin.

Merituulipuistojen asennukseen tarvitaan ehdottomasti satamavarastointia, jotta toimitukset pystytyspaikalle saataisiin joustavasti toimitettua.

Tuulipuistot pyritään rankentamaan mahdollisimman tuulisille alueille. Tuulivoimalan asennuksessa on tuuliolosuhteilla tärkeä osa, sillä liian suuri tuuli, keskeyttää asennuksen ja tämä keskeytys saattaa kestää useita päiviä. Asennuspaikalla on yleensä vähintään yksi suurnosturi, jonka kustannus per odotuspäivä on suuri. Tästä syystä tuulivoimalaan asennettavat osat pitää olla saatavilla juuri oikealla hetkellä.

2 SUUNNITTELUN PÄÄKOHDAT

Logistiikan osalta on erityisen tärkeää tutkia, minkälaista logistiikkaratkaisua käytetään. Yhtenä mahdollisuutena on kerätä kaikki tuulivoimapuiston komponentit yhteen paikkaan, jolloin osien saatavuus oikeassa aikataulussa on mahdollista. Tällaisella toimintamallilla on myös etuna se, että komponenttien toimitus vaikkapa toiselta puolelta maapalloa, voidaan toteuttaa jo hyvissä ajoin ennen puiston rakentamisen aloitusta. Tämä antaa aikataulutukselle etuja, joka taas edesauttaa logistiikkakustannusten pudottamiseen. Tuulivoimaloiden osien varastoiminen satama-alueelle tuo tietysti lisäkustannuksia ja näiden kustannusten saaminen minimaalisiksi on tärkeää. Tähän päästään varastoimalla kappaleet mahdollisimman pienelle alueelle.

Tuulivoimapuiston pystyttäminen minne tahansa sisämaahan tarvitsee siirtokalustoa. Yleensä osilla on tärkeää olla asennuspaikalla ajoissa, sillä tuulivoimalan pystytyksen yksi ongelmista on liian kova tuuli nosto-operaatiolle. Tällöin pienikin osan odottelu voi kostautua aikataulun siirtymiseen jopa viikoilla. Jos osat saadaan varastointipaikalta mihin aikaan hyvänsä vuorokaudessa, on tämäkin etu jolla saadaan kuljetusajankohdat suunniteltua parhaimmin asennukseen sopiviksi. Tämä tarkoittaa tietenkin sitä, että osien saatavuus olisi mahdollisimman helppoa niiden varastointipaikalla.

3 KALUSTO

3.1. NOSTURI

Tuulivoimalan osien paino voi nousta jopa yli 100 tonnin, joten nostoihin tarvitaan riittävän suuria nostureita. Yhden nosturin käyttökkin onnistuu, mutta esimerkiksi siipien nostoon on järkevää käyttää kahta nosturia, vaikka painon puolesta näin ei ole. Siipien painot pyörivät 15 tonnin molemmin puolin, mutta niiden pituus, yli 50 metriä tuottaa yhdellä nosturilla vaikeuksia, joten järkevämpää on käyttää kahta nosturia.

Esimerkkitapauksessa käytettiin kahta kumipyörillä liikkuvaa satamanosturia joiden nostokyky oli molemmilla yli 100 tonnia. Nostureina voidaan käyttää myös ajoneuvonostureita jos satamanostureita ei ole käytettävissä. Ajoneuvonosturin käytössä on huomioitavaa nostokyky sekä etäisyys, kuinka kaukaa riittävä nostokyky on.



Kuva 1. 2kpl max. 100 ton nosturia.

3.2. KONTTIKUROTTAJA

Esimerkkitapauksessa käytettiin kenttänostoissa kahta Reach Stacker, eli konttikurottaja tyyppisiä koneita. Niiden nostokyky oli 45 tonnia kone. Nostoteho oli riittävä esimerkkitapauksessa, sillä painavimmat osat, eli nasellit painoivat 90 tonnia. Kahden koneen käyttö on pitkissä osissa kuten siivet tarkkaa toimintaa ja kuljettajien on oltava erittäin kokeneita. Nostoissa on huomioitava se, ettei siipiin tule kolhuja, eikä kuljetustelineet liiku tai kaatua siipeä siirrettäessä. Jos siipeen tulee kolhu, voi pahimmassa tapauksessa käydä niin, että siipeä ei voi enää käyttää, ja uusi siipi on tilattava tuhoutuneen tilalle. Konttikurottajaa käytettäessä, joudutaan nostopaikalle järjestämään riittävästi tilaa koneen liikkumiseen ja koska varastoitava tavara on arvokasta ja helposti särkyvää, on parempi arvioida tila suuremmaksi kuin tarve on. Konttikurottaja tarvitsee vähintään 12 metriä tilaa kääntymiseen.



Kuva 2. "konttionki", nostokyky 45 ton.

3.3. SIIRTOALUSTA

Siirtoalustat ovat moniakselisia noin 100 tonnin kantavuudeltaan olevia perävaunuja. Niitä vetävät normaalit rekat. Siirtoalustojen pituuden määrää tornin pisin osa. Torniosien päissä on yleensä teline, johon ne nojaavat ja ne nostetaan niistä. Tornivalmistajat eivät hyväksy kuljetusta, missä tornin osa nojaa alustalle ilman telinettä. Nostot voidaan joissakin tapauksissa hyväksyä myös nostoliivejä hyväksikäyttäen, tosin sellaisessa nostotavassa on aina omat riskinsä, muun muassa vyön liukuminen ja painopisteen siirtyminen. Siipien paino ei tarvitse näin raskasta kalustoa, mutta töiden joustavuuden kannalta on järkevää käyttää samoja alustoja myös niissä.



Kuva 3. Siirtoalusta ja rekka.

3.4. APUKONE

Apukone, eli pieni haarukkatrukki, joka on varustettu työskentelyhäkillä. Konetta tarvitaan irrottaessa sekä kiinnitettäessä nostokettinkejä tai vaijereita. Konetta kuljettaa yksi ahtaaja ja yleensä yksi apumies kiinnittää nostovaijerit nostettavan kappaleen nostokorviin. Tämä voitaisiin tehdä myös tikkaita käyttäen, mutta tällaisessa toiminnassa menee huomattavasti enemmän aikaa sekä on työturvallisesti erittäin heikko ratkaisu. Nykytoiminnassa tällaisia yhden koneen ja apumiehen yhdistelmiä tarvitaan sekä laituri- että kenttätoimintoihin.



Kuva 4. Apukone ja työskentelyhäkki.

4 NYKYTILANNE

Nykyistä varastointia sekä laivan lastaus- ja purkaustoimintaa käytetään kaikissa sataman kautta kulkevilla projektilaivauksissa, mutta tässä selonteossa keskitytään tuulivoimalan komponentteihin.

Nykytilanne on selvitetty kahdesta eri laivan purkaustapauksesta siten, ettei purkauksessa tule mitään ylitsepääsemättömiä ongelmia. Aikaa ei ole kustannusseurannassa otettu huomioon, sillä oletetaan, että koko kalusto on käytössä koko purkauksen ajan. Sekä nykytilanteessa, että ehdotetussa mallissa ei myöskään ole vertailtu kuin osien siirtoon kulunutta työtä eikä esimerkiksi suunnitteluun kuluva työtä, työnjohtoa ja muuta valmistelua, sillä nämä osat työstä, kuuluvat molempiin malleihin.

4.1. LAIVAN LASTAUS

Ennen laivan lastausta tuodaan lastattaviksi tarkoitetut kappaleet satamaan autoilla. Niiden varastointipaikat satama-alueella on suunniteltava valmiiksi, koska kappaleet voivat seistä pitkänkin aikaa satamassa. Kun kappale, esimerkiksi tornin osa, asetetaan varastointipaikkaan, tarvitaan kahta noin 45 tonnin nostokonetta nostamaan kappale auton päältä pois. Lisäksi noston yhteydessä on oltava vähintään yksi apumies sekä yksi apukone kiinnittämässä nostoapuvälineitä kappaleeseen. Kun kappaleet tulevat ja laivan lastausjärjestys ei ole tiedossa, on varastointipaikka suunniteltava siten, että kappaleen saa helposti nostettua takaisin auton peräkärriin kyytiin. Kappaleiden varastointi laiturin viereen siten, että ne voitaisiin nostaa suoraan laivan päälle, on yleensä mahdotonta. Tämä siksi, että laituriapaikkaa voidaan tarvita johonkin muuhun käyttöön ennen tuulivoimalan lastausta.

Laivan lastauksen alkaessa, tarvitaan varastointipaikalle sama apuhenkilöstö kuin kappaleet tulivat satamaan, eli 2 kpl 45 tonnin nostokonetta ja vähintään 1 apumies sekä apukone. Apumies voi hoitaa myös taljarin toiminnat, joka tarkistaa lastaussuunnitelmasta tarvittavan osan. Yleinen käytäntö on kuitenkin se, että apuryhmiä on kaksi ja taljari on erikseen. Laiturille tarvitaan

kaksi noin 100 tonnin nosturia ja nosturien alle tarvitaan kaksi apumiesryhmää kiinnittämään nostovaijerit. Lisäksi laiturille tarvitaan taljari, joka merkitsee lastatut kappaleet listalle ja puortti, joka ohjaa nosturiliikennettä. Kappaleiden siirtämiseen varastoalueelta laivan viereen tarvitaan vähintään kaksi kuljetusalustalla olevaa ajoneuvoa. Laivan kannella työskentelee puortti sekä kaksi apumiestä, jotka irrottavat nosturien vaijerit ja kiinnittävät kappaleet laivaan.

Taljari: Lastin merkitsijä

Puortti: Merkinantomies

4.2. PURKAUS

Laivan saapuessa satamaan on varastointisuunnitelma tehtävä sen mukaan kuinka kappaleet lähtevät tuulivoimalan asennuspaikalle. Jos kyseessä on tuulivoimapuisto, eli useita eri tuulivoimaloita, on suunnittelulla tärkeä osa, sillä asennusjärjestys voi muuttua paljonkin. Purkukalustoksi tilataan kaksi noin 100 tonnin nosturia, kaksi 45 tonnin nostokonetta, neljä pienempää apukonetta, kuusi apumiestä (kaksi apumiestä laivalle, kaksi maapuolelle ja kaksi varastoalueelle), kaksi taljaria sekä puorttia. Lisäksi tarvitaan vähintään kaksi kuljetusalustalla olevaa ajoneuvoa.

Kappaleet puretaan laivasta kuljetusalustalle, jolla se siirretään halutulle varastopaikalle. Osat on siirtovaiheen ajaksi sidottava kuljetusalustaan. Varastopaikalla kappale nostetaan alustalta pois ja lasketaan maahan. Nostoon käytetään kahta 45 tonnista nostolaitetta. Nostovaijerien kiinnittämiseen tarvitaan apumiehiä. Jos varmaa tietoa kappaleiden ulosmenojärjestyksestä ei ole, on kappaleiden väliin jätettävä tilaa nostokoneille.

Kun kappaleet haetaan toimituspaikalle, eli tuulivoimalan asennuspaikalle, on varattava kaksi noin 45 tonnista nostokonetta sekä apumies ja apukone.

4.3 KUSTANNUS

Kustannuksia vertailtaessa on koneiden ja työtekijöiden kustannukset muutettu yksikkömerkeiksi. Selvitystä tehtäessä esimerkiksi satamanosturin käyttö maksoi noin neljä kertaa enemmän kuin työntekijä ja siirtoalusta kaksi kertaa enemmän.

Kustannuslaskentaan käytetään yksikkömerkkiä.

Työntekijä (apumies, taljari, puortti, koneenkuljettaja) = 1 yks.

Pienkone = 1 yks

45 ton kone = 2 yks

Nosturi = 4 yks

Siirtoalusta = 2 yks

Purkaus:

Laivan kansi:

- 2 kpl apumies + puortti = 3 yks.

Laituri:

- 2 kpl apumies + puortti + apukoneenkulj. + 2 kpl nosturinkulj. = 6 yks.

- 1 kpl apukone + 2kpl nosturi = 9 yks.

Siirto:

- 2 kpl siirtoauton kuljettaja = 2yks.

- 2 kpl siirtoautoa = 4 yks.

Varastopaikka:

- 2 kpl apumies + 2 kpl nostokoneenkulj. + apukoneenkulj. = 5 yks.

- 2 kpl nostokone + apukone = 5 yks.

Yhteensä yksiköitä = 34 yks.

Lastaus:

Varastopaikka:

- 2 kpl apumies + 2 kpl nostokoneenkulj. + apukoneenkulj. = 5 yks.

- 2 kpl nostokone + apukone = 5 yks.

Siirto:

- 2 kpl siirtoauton kuljettaja = 2yks.

- 2 kpl siirtoautoa = 4 yks.

Laituri:

- 2 kpl apumies + puortti + apukoneenkulj. + 2 kpl nosturinkulj. = 6 yks.

- 1 kpl apukone + 2kpl nosturi = 9 yks.

Laivan kansi:

- 2 kpl apumies + puortti = 3 yks.

Yhteensä yksiköitä = 34 yks.

5 KEHITTYNYT TOIMINTA

Kehittyneessä toiminnassa on uusia lastaukseen ja purkaukseen tarvittavia laitteistoja, joiden kustannusta ei tähän vertailuun oteta, sillä laitteita voidaan hyödyntää muihinkin projektilaivauksiin.

5.1. LASTAUS

Siirtopukit on toimitettu tehtaille valmiiksi, joissa niiden päälle lastataan kappaleet. Kappaleet on sidottu siirtopukkeihin jo tehtaalta valmiiksi. Satamassa siirtoauto tuo kappaleen varastoalueelle, ja laskee kuorman sille määrättyyn paikkaan.

Laivan lastauksen alkaessa tarvitaan varastointipaikalle taljari, joka ohjaa kuljetuskaluston lastausjärjestyksen mukaisesti.

Nostureita käytetään kahden sijasta yhtä noin 120 tonnin nosturia välitangolla. Laiturilla tarvitaan kaksi apumiestä sekä apukone kiinnittämään nostovaijerit sekä irrottamaan kappale siirtopukista. Lisäksi laiturille tarvitaan taljari, joka merkitsee lastatut kappaleet lastauslistalle ja puortti, joka ohjaa nosturiliikennettä. Kappaleiden siirtämiseen varastoalueelta laivan viereen tarvitaan vähintään kaksi kuljetusalustalla olevaa ajoneuvoa, jotta lastaustilanteessa ei tulisi viivettä. Yhden kuljetusalustan käyttö onnistuu, jos välimatka laivan lastauspaikan ja välivarastointipaikan välillä on kohtuullinen. Laivan kannella työskentelee puortti, joka ohjaa nostotapahtumaa sekä kaksi apumiestä, jotka irrottavat nostovaijerit ja kiinnittävät kappaleet laivaan.

5.2. PURKAUS

Kappaleet puretaan suoraan siirtopukeille. Laivassa on kaksi apumiestä irrottamassa osat laivasta ja kiinnittämässä nostovaijerit. Lisäksi tarvitaan puortti, joka varmistaa noston onnistumisen.

Laiturilla tarvitaan kaksi apumiestä ja apukone irrottamaan vaijerit nostetusta kappaleesta ja kiinnittämään kappaleet siirtopukkeihin. Siirtoauto vie kappaleet sovittuun paikkaan varastoalueelle ja jättää ne sinne siirtopukkeineen. Siirtoautoja tarvitaan kaksi, jotta laivan purkaus ei pysähdy.

Kun tuulivoimalan asennus aloitetaan, hakee siirtoauto kappaleen suoraan varastointipaikalta.

5.3. KUSTANNUS

Kustannuksia vertailtaessa on koneiden ja työntekijöiden kustannukset muutettu yksikkömerkeiksi. Selvitystä tehtäessä esimerkiksi satamanosturin käyttö maksoi noin neljä kertaa enemmän kuin työntekijä ja siirtoalusta kaksi kertaa enemmän.

Kustannuslaskentaan käytetään yksikkömerkkiä.

Työntekijä (apumies, taljari, puortti, koneenkuljettaja) = 1 yks.

Pienkone = 1 yks

45 ton kone = 2 yks

Nosturi = 4 yks

Siirtoalusta = 2 yks

Purkaus:

Laivan kansi:

- 2 kpl apumies + puortti = 3 yks.

Laituri:

- 2 kpl apumies + puortti + apukoneenkulj. + nosturinkulj. = 5 yks.

- 1 kpl apukone + 1 kpl nosturi = 5 yks.

Siirto:

- 2 kpl siirtoauton kuljettaja = 2 yks.

- 2 kpl siirtoautoa = 4 yks.

Varastopaikka:

- taljari = 1 yks.

Yhteensä yksiköitä = 20 yks.

Lastaus:

Varastopaikka:

- taljari = 1 yks

Siirto:

- 2 kpl siirtoauton kuljettaja = 2 yks.

- 2 kpl siirtoautoa = 4 yks.

Laituri:

- 2 kpl apumies + puortti + apukoneenkulj. + nosturinkulj. = 5 yks.

- 1 kpl apukone + 1 kpl nosturi = 5 yks.

Laivan kansi:

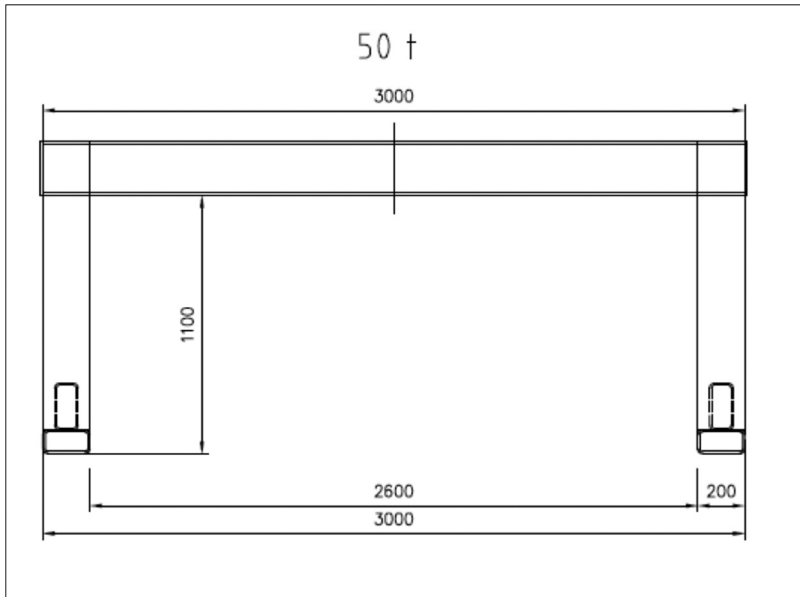
- 2 kpl apumies + puortti = 3 yks.

Yhteensä yksiköitä = 20 yks.

Molemmat toiminnot, purkaus ja lastaus, tarvitsevat 14 yksikköä vähemmän toimintaan. Tällä voidaan laskea suoraan toiminnan edullisuus, eli kerrotaan työskentelytunnin hinta neljällätoista, niin saadaan tunnissa tuleva säästö.

5.4. SIIRTOPUKKI

Selvityksessä mainittu siirtopukki suunniteltiin yhteistyössä TTS-Liftec Oy:n kanssa. Suunnittelussa pyrittiin ottamaan huomioon kaikki tarvittavat elementit, joita mahdollisesti tulee eteen käytettäessä siirtopukkeja.



Kuva 5. Siirtopukki, kantavuus 50 ton. (TTS-Liftec)

Pitkissä osissa käytetään kahta siirtopukkia. Siirtopukkien väli kertoo sen, kuinka pitkää siirtoalustaista rekkaa tarvitaan siirtoihin.



Kuva 6. Uuden mallin siipi ja pukit.



Kuva 7. Uuden mallin torniosa ja pukit.



Kuva 8. Uuden mallin naselli ja pukit.



Kuva 9. Esimerkki kuva pukeista.

6 PUKKIEN KUSTANNUS

Kehittyneen satamatoiminnon laskuissa on otettava huomioon myös uusien pukkien hankintaan kuluva kustannus. Laskelmia on yksinkertaistettu eikä ole otettu kaikkia mahdollisia kustannuksiin otettavia lisiä huomioon. Virhemarginaali poistuu, kun otetaan huomioon tavaran tuonnista ja viennistä tulevat kustannussäästöt. Esimerkiksi auton hakiessa osaa, ei toimintaan tarvita kuin mahdollinen taljari/apumies eikä kolmea konetta ja apumiestä, kuten nykyisessä toimintamallissa.

Laskennassa on käytetty esimerkkinä Mäkelänkankaalle tulleiden neljän tuulimyllyn osien laivan purkaus ja siihen kulunut aika.

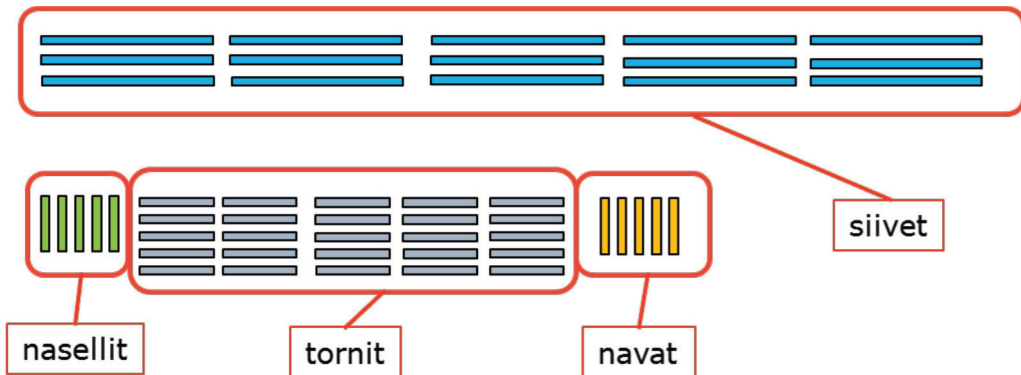
Pukkeja tarvitaan yhden tuulivoimalan varastoimiseen:

| | | |
|-----------------------------|---|----------|
| naselli | : | 2 kpl |
| siivet 3 kpl | : | 6 kpl |
| torni 5 kpl | : | 10 kpl |
| Yhteensä: | : | 18 kpl |
| Yhden pukin hinta: | | 3.500 € |
| Yhden myllyn pukkien hinta: | | 63.000 € |

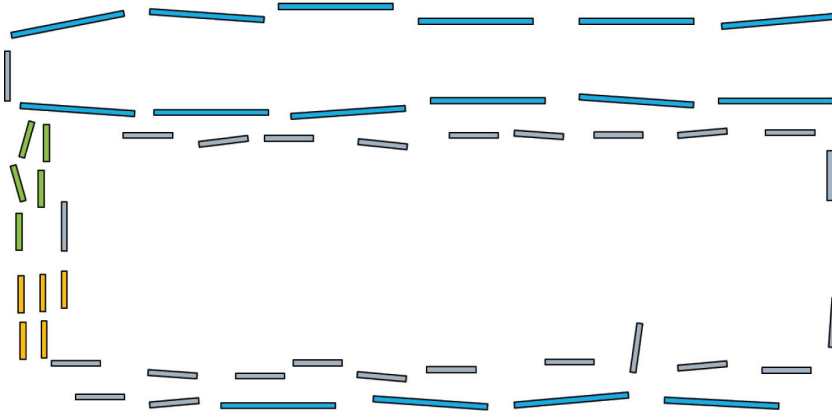
| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Yhden myllyn purkausero: | 14 yks. |
| Yksikön hinta: | 45 € |
| Yhden myllyn purkausaika: | 35 h |
| Yhden myllyn säästö purkauksessa: | 22.000 € |
| Takaisinmaksu: | 3 myllyä. |

7 VARASTOINTIMALLI

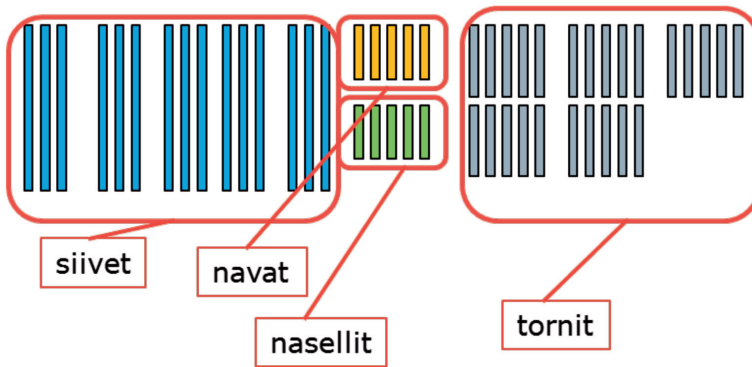
Tuulivoimala vie satamassa varastoituna nykymallilla paljon tilaa. Tuulivoimalan osat on pyrittävä varastoimaan niin, että jokainen osa olisi saatavilla ilman suurempia ylimääräisiä siirtoja. Tällainen varastointimalli tarvitaan siksi, että osien siirtämisyjärjestys joko laivaan tai sitten asennuspaikalle, voi muuttua varastoinnin aikana.



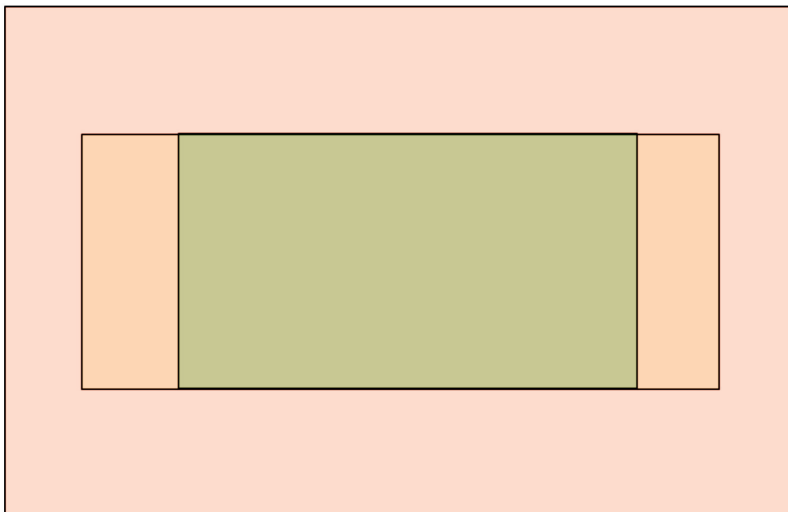
Esimerkki on viiden tuulivoimalan varastoinnista ja varastointi on järjestetty siten, että jokaisen voimalan osat saadaan ajoneuvolastaukseen oikeassa järjestyksessä ilman ylimääräisiä siirtoja. Tila n. 100 x 250 m. (25.000 m²)



Käytännössä viiden tuulivoimalan varastointi järjestetään jotakuinkin kuvan mukaisesti, johtuen kiireestä sekä käytännöistä joita satamassa on ollut. Tila n. 200 x 300 m. (60.000 m²)



Esimerkki on viiden tuulivoimalan varastoinnista ja varastointi on järjestetty siten, että jokaisen voimalan osat saadaan ajoneuvolastaukseen oikeassa järjestyksessä ilman ylimääräisiä siirtoja. Tila n.100 x 180 m. (18.000 m²)



Tilantarpeen erot, vihreä uusi, keltainen vanha hyvin varastoitu, punainen todellisuus.

8 YHTEENVETO

Uudessa mallissa on etuna sekä logistiikkakustannusten aleneminen sekä käytännöllisyys. Laskelmien mukaan säästöä tulee noin 700 euroa tunnissa ja toiminta nopeutuu jonkin verran. Osien haussa nopeus näkyy huomattavasti paremmin, sillä koneiden odotusaikaa ei ole. Satamassa varastointitilan tarve on huomattavasti pienempi ja kappaleita voidaan viedä lähelle asennuspaikkaa jo etukäteen. Tällä tavoin saadaan nostotilanteessa katkoton toiminta. Tällaisella mallilla, jossa osia toimitetaan lähelle asennuspaikkaa etukäteen, voidaan vähentää siirtokalustomäärää huomattavasti. Erikoiskuljetusten suunnittelu helpottuu, sillä siirrot voidaan tehdä niinä kellonaikoina, jolloin ei ole niin sanottuja siirtokielto aikoja (kellonaikoja jolloin ei saa tehdä erikoiskuljetus-siirtoja, jotka estävät normaalin tieliikenteen esim. 15:30 – 17:00). Kuljetusreittiä suunniteltaessa tulee huomioida pukin tuoma lisäkorkeus nykyiseen kuljetusmalliin.

Merituulivoimaloiden asennuslastauksessa pukkiratkaaisu toimii myös kustannustehokkaasti. Osat voidaan siirtää joko lautalle, proomuun tai rampin omaavaan laivaan suoraan, ilman nostokalustoa. Tällöin jää ylimääräiset nostot pois ja lastaus nopeutuu. Tällaisia aluksia ovat esimerkiksi Meriaura Oy:n laivat Aura ja Meri, jotka soveltuvat erittäin hyvin tällaiseen toimintaan. Näissä laivoissa on rampit, joita pitkin voidaan pukitetut osat ajaa laivan sisään ja jättää sinne. Kuljettavat osat on kiinnitetty pukkeihin joten pukit on kiinnitettävä merikuljetuksen ajaksi laivan kanteen.

Uutta toimintamallia ei otettu käyttöön hankkeen aikana. Syy tähän oli tuulivoimaloiden totaalin pystyttämiprojektien loppuminen. Koska satamaoperaattorilla ei ollut tietoa tulevista projekteista, ei operaattori katsonut tarpeelliseksi hankkia pukkeja. Suomen armeijan tutkakompen-saatiot ovat liian korkeita Itäisessä Suomessa, joten tuulivoimateollisuus jää odottelemaan uusia mahdollisuuksia Itä-Suomessa. Satamaoperaattorin mielestä järjestelmä on varmasti toimiva, ja tullaan ottamaan käyttöön, jos tilanne tuulivoimateollisuudessa muuttuu.

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUSARJASSA B. ILMESTYNEET JULKAISUT

B-SARJA Tutkimuksia ja raportteja

- B 1 Markku Huhtinen & al.:
Laivadieselien päästöjen vähentäminen olemassa olevissa laivoissa [1997].
- B 2 Ulla Pietilä, Markku Puustelli:
An Empiral Study on Chinese Finnish Buying Behaviour of International Brands [1997].
- B 3 Markku Huhtinen & al.:
Merenkulkualan ympäristönsuojelun koulutustarve Suomessa [1997].
- B 4 Tuulia Paane-Tiainen:
Kohti oppijakeskeisyyttä. Oppijan ja opettajan välisen ohjaavan toiminnan hahmottamista [1997].
- B 5 Markku Huhtinen & al.:
Laivadieselien päästöjä vähentävien puhdistuslaitteiden tuotteistaminen [1998].
- B 6 Ari Siekkinen:
Kotkan alueen kasvihuonepäästöt [1998]. Myynti: Kotkan Energia.
- B 7 Risto Korhonen, Mika Määttänen:
Veturidieseleiden ominaispäästöjen selvittäminen [1999].
- B 8 Johanna Hasu, Juhani Turtiainen:
Terveysalan karusellikoulutusten toteutuksen ja vaikuttavuuden arviointi [1999].
- B 9 Hilikka Dufva, Mervi Luhtanen, Johanna Hasu:
Kymenlaakson väestön hyvinvoinnin tila, selvitys Kymenlaakson väestön hyvinvointiin liittyvistä tekijöistä [2001].
- B 10 Timo Esko, Sami Uoti:
Tutkimussopimusopas [2002].
- B 11 Arjaterttu Hintsala:
Mies sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaisena – minunko ammattini? [2002].

- B 12 Päivi Mäenpää, Toini Nurminen:
Ohjatun harjoittelun oppimisympäristöt ammatillisen kehittymisen edistäjinä – ARVI-projekti 1999-2002 [2003], 2 p. [2005] .
- B 13 Frank Hering:
Ehdotus Kymenlaakson ammattikorkeakoulun kestävän kehityksen ohjelmaksi [2003].
- B 14 Hilikka Dufva, Raija Liukkonen
Sosiaali- ja terveysalan yrittäjyys Kaakkois-Suomessa. Selvitys Kaakkois-Suomen sosiaali- ja terveysalan palveluyrittäjyyden nykytilasta ja tulevaisuuden näkymistä [2003].
- B 15 Eija Anttalainen:
Ykköskuski: kuljettajien koulutustarveselvitys [2003].
- B 16 Jyrki Ahola, Tero Keva:
Kymenlaakson hyvinvointistrategia 2003 –2010 [2003], 2 p. [2003].
- B 17 Ulla Pietilä, Markku Puustelli:
Paradise in Bahrain [2003].
- B 18 Elina Petro:
Straightway 1996—2003. Kansainvälinen transitoreitin markkinointi [2003].
- B 19 Anne Kainlauri, Marita Melkko:
Kymenlaakson maaseudun hyvinvointipalvelut - näkökulmia maaseudun arkeen sekä mahdollisuuksia ja malleja hyvinvointipalvelujen kehittämiseen [2005].
- B 20 Anja Härkönen, Tuomo Paakkonen, Tuija Suikkanen-Malin, Pasi Tulkki:
Yrittäjyyskasvatus sosiaalialalla [2005]. 2. p. [2006]
- B 21 Kai Koski (toim.):
Kannattava yritys ei menetä parhaita asiakkaitaan. PK-yritysten liiketoiminnan kehittämisen osana perusopetusta [2005]
- B 22 Paula Posio, Teemu Saarelainen:
Käytettävyyden huomioon ottaminen Kaakkois-Suomen ICT-yritysten tuotekehityksessä [2005]
- B 23 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Elina Kantola, Eeva Suuronen:
Keski-ikäisten naisten sepelvaltimotaudin riskitekijät, elämäntavat ja ohjaus sairaalassa [2006]
- B 24 Johanna Erkamo & al.:
Oppimisen iloa, verkostojen solmimista ja toimivia toteutuksia yrittäjämäisessä oppimisympäristössä [2006]
- B 25 Johanna Erkamo & al.:
Luovat sattumat ja avoin yhteistyö ikäihmisten iloksi [2006]
- B 26 Hanna Liikanen, Annukka Niemi:
Kotihoidon liikkuvaa tietojenkäsittelyä kehittämässä [2006]

- B 27 Päivi Mäenpää
Kaakkois-Suomen ensihoidon kehittämisstrategia vuoteen 2010 [2006]
- B 28 Anneli Airola, Arja-Tuulikki Wilén (toim.):
Hyvinvointialan tutkimus- ja kehittämistoiminta Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa [2006]
- B 29 Arja-Tuulikki Wilén:
Sosiaalipäivystys – kehittämishankkeen prosessievaluatio [2006].
- B 30 Arja Sinkko (toim.):
Kestävä kehitys Suomen ammattikorkeakouluissa – SUDENET-verkostohanke [2007].
- B 31 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Mirja Nurmi, Leena Wäre (toim.):
Kymenlaakson ammattikorkeakoulu Etelä-Suomen Alkoholiohjelman kuntakumppanuudessa [2007].
- B 32 Erkki Hämäläinen & Mari Simonen:
Siperian radan tariffikorotusten vaikutus konttiliikenteeseen 2006 [2007].
- B 33 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen & Mirja Nurmi:
Tulevaisuuteen suuntaava tutkiva ja kehittävä oppiminen avoimissa ammattikorkeakoulun oppimisympäristöissä [2007].
- B 34 Erkki Hämäläinen & Eugene Korovyakovsky:
Survey of the Logistic Factors in the TSR-Railway Operation - "What TSR-Station Masters Think about the Trans-Siberian?" [2007].
- B 35 Arja Sinkko:
Kymenlaakson hyvinvoinnin tutkimus- ja kehittämiskeskus (HYTKES) 2000-2007. Vaikuttavuuden arviointi [2007].
- B 36 Erkki Hämäläinen & Eugene Korovyakovsky:
Logistics Centres in St Petersburg, Russia: Current status and prospects [2007].
- B 37 Hilikka Dufva & Anneli Airola (toim.):
Kymenlaakson hyvinvointistrategia 2007 - 2015 [2007].
- B 38 Anja Härkönen:
Turvallista elämää Pohjois-Kymenlaaksossa? Raportti Kouvolan seudun asukkaiden kokemasta turvallisuudesta [2007].
- B 39 Heidi Nousiainen:
Stuuva-tietokanta satamien työturvallisuustyön työkaluna [2007].
- B 40 Tuula Kivilaakso:
Kymenlaaksolainen veneenveistoperinne: venemestareita ja mestarillisia veneitä [2007].
- B 41 Elena Timukhina, Erkki Hämäläinen, Soma Biswas-Kauppinen:
Logistic Centres in Yekaterinburg: Transport - logistics infrastructure of Ural Region [2007].

- B 42 Heidi Kokkonen:
Kouvola muuttajan silmin. Perheiden asuinpaikan valintaan vaikuttavia tekijöitä [2007].
- B 43 Jouni Laine, Suvi-Tuuli Lappalainen, Pia Paukku:
Kaakkois-Suomen satamasidonnaisten yritysten koulutustarveselvitys [2007].
- B 44 Alexey V. Rezer & Erkki Hämäläinen:
Logistic Centres in Moscow: Transport, operators and logistics infrastructure in the Moscow Region [2007].
- B 45 Arja-Tuulikki Wilén:
Hyvä vanhusten hoidon tulevaisuus. Raportti tutkimuksesta Kotkansaaren sairaalassa 2007 [2007].
- B 46 Harri Ala-Uotila, Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Ari Lindeman, Pasi Tulkki (toim.):
Oppimisympäristöistä innovaatioiden ekosysteemiin [2007].
- B 47 Elena Timukhina, Erkki Hämäläinen, Soma Biswas-Kauppinen:
Railway Shunting Yard Services in a Dry-Port. Analysis of the railway shunting yards in Sverdlovsk-Russia and Kouvola-Finland [2008].
- B 48 Arja-Tuulikki Wilén:
Kymenlaakson muisti- ja dementiaverkosto. Hankkeen arviointiraportti [2008].
- B 49 Hilikka Dufva, Anneli Airola (toim.):
Puukuidun uudet mahdollisuudet terveyden- ja sairaanhoidossa. TerveysSellu-hanke. [2008].
- B 50 Samu Urpalainen:
3D-voimalaitossimulaattori. Hankkeen loppuraportti. [2008].
- B 51 Harri Ala-Uotila, Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Ari Lindeman (toim.):
Yrittäjämäisen toiminnan oppiminen Kymenlaaksossa [2008].
- B 52 Peter Zashv, Peeter Vahtra:
Opportunities and strategies for Finnish companies in the Saint Petersburg and Leningrad region automobile cluster [2009].
- B 53 Jari Handelberg, Juhani Talvela:
Logistiikka-alan pk-yritykset versus globaalit suuroperaattorit [2009].
- B 54 Jorma Rytkönen, Tommy Ulmanen:
Katsaus intermodaalikuljetusten käsitteisiin [2009].
- B 55 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen:
Lasten ja nuorten terveys- ja tapakäyttäytyminen Etelä-Kymenlaakson kunnissa [2009].
- B 56 Kirsi Rouhiainen:
Viisasten kiveä etsimässä: miksi tradenomiopiskelija jättää opintonsa kesken? Opintojen keskeyttämisen syiden selvitys Kymenlaakson ammattikorkeakoulun liiketalouden osaamisalalla vuonna 2008 [2010].

- B 57 Lauri Korppas - Esa Rika - Eeva-Liisa Kauhanen:
reseptin tuomat muutokset reseptiprosessiin [2010].
- B 58 Kari Stenman, Rajka Ivanis, Juhani Talvela, Juhani Heikkinen:
Logistiikka & ICT Suomessa ja Venäjällä [2010].
- B 59 Mikael Björk, Tarmo Ahvenainen:
Kielelliset käytänteet Kymenlaakson alueen logistiikkayrityksissä [2010].
- B 60 Anni Mättö:
Kylälaisten metsävarojen käyttö ja suhtautuminen metsien häviämiseen Mzuzun alueella Malawissa [2010].
- B 61 Hilikka Dufva, Juhani Pekkola:
Turvallisuusjohtaminen moniammatillisissa viranomaisverkostoissa [2010].
- B 62 Kari Stenman, Juhani Talvela, Lea Värtö:
Toiminnanohjausjärjestelmä Kymenlaakson keskussairaalan välinehuoltoon [2010].
- B 63 Tommy Ulmanen, Jorma Rytkönen:
Intermodaalikuljetuksiin vaikuttavat häiriöt Kotkan ja Haminan satamissa [2010].
- B 64 Mirva Salokorpi, Jorma Rytkönen
Turvallisuus ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät satamissa [2010].
- B 65 Soili Nysten-Haarala, Katri Pynnöniemi (eds.):
Russia and Europe: From mental images to business practices [2010].
- B 66 Mirva Salokorpi, Jorma Rytkönen:
Turvallisuusjohtamisen parhaita käytäntöjä merenkulkijoille ja satamille [2010].
- B 67 Hannu Boren, Marko Viinikainen, Ilkka Paajanen, Viivi Etholen:
Puutuotteiden ja -rakenteiden kemiallinen suojaus ja suojauksen markkinapotentiaali [2011].
- B 68 Tommy Ulmanen, Jorma Rytkönen, Taina Lepistö:
Tavaravirtojen kasvusta ja häiriötekijöistä aiheutuvat haasteet satamien intermodaalijärjestelmälle [2011].
- B 69 Juhani Pekkola, Sari Engelhardt, Jussi Hänninen, Olli Lehtonen, Pirjo Ojala:
2,6 Kestävä kansakunta. Elinvoimainen 200-vuotias Suomi [2011].
- B 70 Tommy Ulmanen:
Strategisen osaamisen johtaminen satama-alueen Seveso-laitoksissa [2011].
- B 71 Arja Sinkko:
LCCE-mallin käyttöönotto tekniikan ja liikenteen toimialalla – ensiaskeleina tuotteistaminen ja sidosryhmäyhteistyön kehittäminen [2012].
- B 72 Markku Nikkanen:
Observations on Responsibility – with Special reference to Intermodal Freight Transport Networks [2012].

- B 73 Terhi Suuronen:
Yrityksen arvon määrittäminen yrityskauppatilanteessa [2012].
- B 74 Hanna Kuninkaanniemi, Pekka Malvela, Marja-Leena Saarinen (toim.):
Research Publication 2012 [2012].
- B 75 Tuomo Väärä, Reeta Stöd, Hannu Boren:
Moderni painekyllästys ja uusien puutuotteiden testaus aidossa, rakennetussa ympäristössä. Jatkohankkeen loppuraportti [2012].
- B 76 Ilmari Larjavaara:
Vaikutustapojen monimuotoisuus B-to-B-markkinoinnissa Venäjällä - lahjukset osana liiketoimintakulttuuria [2012].
- B 77 Anne Fransas, Enni Nieminen, Mirva Salokorpi, Jorma Rytönen:
Maritime safety and security. Literature review [2012].
- B 78 Juhani Pekkola, Olli Lehtonen, Sanna Haavisto:
Kymenlaakson hyvinvointibarometri 2012. Kymenlaakson hyvinvoinnin kehityssuuntia viranhaltijoiden, luottamushenkilöiden ja ammattilaisten arvioimana [2012].
- B 79 Auli Jungner (toim.):
Sosionomin (AMK) osaamisen työelämälähtöinen vahvistaminen. Ongelmaperustaisen oppimisen jalkauttaminen työelämäyhteistyöhön [2012].
- B 80 Mikko Mylläri, Jouni-Juhani Häkkinen:
Biokaasun liikennekäyttö Kymenlaaksossa [2012].
- B 81 Riitta Leviäkangas (toim.):
Yhteiskuntavastuuraportti 2011 [2012].
- B 82 Riitta Leviäkangas (ed.):
Annual Responsibility Report 2011 [2012].
- B 83 Juhani Heikkinen, Janne Mikkala, Niko Jurvanen:
Satamayhteisön PCS-järjestelmän pilotointi Kaakkois-Suomessa. Mobiilisatama-projektin työpaketit WP4 ja WP5, loppuraportti 2012 [2012].
- B 84 Tuomo Väärä, Hannu Boren:
Puun modifiointiklusteri. Loppuraportti 2012 [2012].
- B 85 Tiina Kirvesniemi:
Tieto ja tiedon luominen päiväkotityön arjessa [2012].
- B 86 Sari Kiviharju, Anne Jääsmaa:
KV-hanketoiminnan osaamisen ja kehittämistarpeiden kartoitus - Kyselyn tulokset [2012].
- B 87 Satu Hoikka, Liisa Korpivaara:
Työhyvinvointia yrittäjälle - yrittäjien kokemuksia Hyvinvointikoulusta ja näkemyksiä yrittäjän työhyvinvointia parantavista keinoista [2012].
- B 88 Sanna Haavisto, Saara Eskola, Sami-Seppö Ovaska:
Kopteri-hankkeen loppuraportti [2013].

- B 89 Marja-Liisa Neuvonen-Rauhala, Pekka Malvela, Heta Vilén, Oona Sahlberg (toim.):
Sidos 2013 - Katsaus kansainvälisen liiketoiminnan ja kulttuurin toimialan työelämälaheisyyteen [2013].
- B 90 Minna Söderqvist:
Asiakaskesteistä kansainvälistymistä Kymenlaakson ammattikorkeakoulun yritys yhteistyössä [2013].
- B 91 Sari Engelhardt, Marja-Leena Salenius, Juhani Pekkola:
Hyvän tuulen palvelu. Kotkan terveystieteiden edistäjänä - Kotkan terveystieteiden kokeilun arviointi 2011-2012 [2013].
- B 92 Anne Fransas, Enni Nieminen, Mirva Salokorpi:
Maritime security and safety threats – Study in the Baltic Sea area [2013].
- B 93 Valdemar Kallunki (toim.):
Elämässä on lupa tavoitella onnea: Nuorten aikuisten koettu hyvinvointi, syrjäytyminen ja osallisuus Kaakkois-Suomessa ja Luoteis-Venäjällä. Voi hyvin nuori -hankkeen loppuraportti. [2013].
- B 94 Hanna Kuninkaanniemi, Pekka Malvela, Marja-Leena Saarinen (toim.):
Research Publication 2013 [2013].
- B 95 Arja Sinkko (toim.):
Tekniikan ja liikenteen toimialan LCCE-toiminta Yritys yhteistyönä käytännössä: logistiikan opiskelijoiden "24 tunnin ponnistus"[2013].
- B 96 Markku Nikkanen:
Notes & Tones on Aspects of Aesthetics in Studying Harmony and Disharmony: A Dialectical Examination [2013].
- B 97 Riitta Leviäkangas (toim.):
Yhteiskuntavastuuraportti 2012 [2013].
- B 98 Mervi Nurminen, Teija Suoknuuti, Riina Mylläri (toim.):
Sidos 2013, NELI North European Logistics Institute - Katsaus logistiikan kehitysohjelman tuloksiin[2013].
- B 99 Jouni-Juhani Häkkinen, Svenja Baer, Hanna Ricklefs:
Economic comparison of three NO_x emission abatement systems [2013].
- B 100 Merja Laitoniemi:
Yksinäisyydestä yhteisöllisyyteen. Yhteisöllistä hoitotyötä Elimäen Puustellissa [2013].
- B 101 Kari Stenman (toim.):
ROCKET. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun osahankkeen loppuraportti [2013].
- B 102 Hannu Sarvelainen, Niko Töyrylä:
Koelaitte biomassan torrefiointiin. Biotuli-hankkeen tutkimusraportti 2013 [2013].
- B 103 Saara Eskola:
Biotuli-hanke. Puupohjaiset antibakteeriset tuotteet infektioiden torjunnassa [2013].

- B 104 Hilikka Dufva, Juhani Pekkola:
Matkustajalaivaliikennettä harjoittavan varustamon yhteiskuntaeettinen liiketoiminta [2013].
- B 105 Mirva Pilli-Sihvola (toim.):
Muuttuuko opettajuus ja mihin suuntaan? Yhteisöllisen verkko-oppimisen ja mobiilioppimisen mahdollisuuksia etsimässä [2013].
- B 106 Anne Fransas, Enni Nieminen, Mirva Salokorpi:
Maritime security and security measures – Mimic Study in the Baltic Sea Area [2013].
- B 107 Satu Peltola (ed.):
Wicked world – The spirit of wicked problems in the field of higher education [2013].
- B 108 Hannu Sarvelainen, Niko Töyrylä:
Erialaisten biomassojen soveltuvuus torrefointiin. BIOTULI-hankkeen tutkimusraportti 2013 [2013].
- B 109 Tiina Kirvesniemi:
Ammattikorkeakouluopintoihin valmentava koulutus maahanmuuttajille – kokemuksia Kymenlaaksossa [2013].
- B 110 Jari Hyyryläinen, Pia Paukku ja Emmi Rantavuo:
Trik-hanke. Kotka, Kundan ja Krostadtin välisen laivareitin matkustaja- ja rahtipotentialin selvitys. [2013].
- B 111 Heta Vilén, Camilla Grönlund (toim.):
LCCE-harjoittelu. Harjoitteluprosessi osana LCCE-konseptia [2013].
- B 112 Kati Raikunen, Riina Mylläri:
Kaakkois-Suomen logistiikkakatsaus [2014].
- B 113 Tuomo Pimiä (ed.):
Info package of wind energy [2014].
- B 114 Anni Anttila, Riina Mylläri:
Vertailu tuulivoimapuiston meri- ja maantiekuljetuksesta - Renewtech-projekti [2014].
- B 115 Tuomo Pimiä (ed.):
Organic waste streams in energy and biofuel production [2014].
- B 116 Kati Raikunen, Mikko Mylläri:
Merituulivoimaloiden logistiikka- ja markkinaselvitys Itämerellä [2014].
- B 117 Seija Aalto, Tuija Vänttinen (ed.):
Research Publication 2014 [2014].
- B 118 Anna Närhi, Marjo Parkkonen:
AVH-potilaan hoidon viiveet Pohjois-Kymen sairaalassa [2014].



KYAMK
University of Applied Sciences