

Utveckling av kvalitetssäkringssystem för tillverkning av krossprodukter

Ronny Östman

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Ronny Östman

Utbildning och ort: Byggnadsteknik, Vasa

Inriktningsalternativ: Samhällsteknik

Handledare: Tom Lipkin, Novia

Mika Mäenpää, Sundström Ab Oy

Titel: Utveckling av kvalitetssäkringssystem för tillverkning av krossprodukter

Datum: 21.4.2017

Sidantal: 27

Bilagor: 3

Abstrakt

Syftet med detta examensarbete var att utveckla befintlig kvalitetskontroll vid krossframställning för att garantera hög kvalitet med kostnadseffektiva metoder. Arbetet utfördes på beställning av Sundström Ab Oy som är ett finländskt familjeföretag verksamt i anläggningsbranschen. Företaget har krossframställning på flera orter i västra Finland. Arbetets målsättning är att skapa en programmeringsanvisning för att integrera kvalitetssäkring till företagets skräddarsydda affärssystem Marto.

Den kvalitetskontroll som nu sker i företaget sker helt manuellt vilket medför arbetsdryg dokumentering, brist i kommunikation mellan olika parter samt bristfällig kvalitetskontroll.

För att påvisa behovet av effektiv kvalitetskontroll introduceras läsaren i CE-märkningsprocessen för byggnadsprodukter. Arbetet behandlar också de kvalitetstest som förutsätts för att kunna fästa CE-märkning för krossprodukter. För att ge en större förståelse för betydelsen av kvalitetstestade krossprodukter redogörs också bergmassans och ballastmaterialen hållfasthet samt dess inverkan på konstruktionens hållfasthet.

Arbetet påbörjades med en kartläggning av nuvarande rutiner. Efter kartläggning granskades rutinerna mot de krav som ställs i produktstandarderna. Utifrån denna bakgrundsinformation utvecklades anvisningar för programmering av systemet. Anvisningarna består av produktinformation gällande gränsvärden och testintervall, inmatningsformulär för kvalitetstest samt rapportmallar.

Man kan konstatera att trots testning av den färdiga produkten ännu inte varit möjlig så uppfyller arbetet sin målsättning när systemet kan tas i bruk.

Språk: svenska

Nyckelord: krossframställning, kvalitetskontroll, CE-märkning

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Ronny Östman

Koulutus ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Yhdyskuntatekniikka

Ohjaajat: Tom Lipkin, Novia

Mika Mäenpää, Sundström Ab Oy

Nimike: Laadunvarmistuksen kehitys mursketuotannossa

Päivämäärä: 21.4.2017

Sivumäärä: 27

Liitteet: 3

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää nykyisen mursketuotannon laadunvarmistusta, jotta se takaa korkean laadun kustannustehokkailla menetelmillä. Työ tehdään Sundström Ab Oy:n tilaamana. Sundström Ab Oy on suomalainen infra-alan perheyritys. Yrityksellä on mursketuotanto usealla paikkakunnalla Länsi-Suomessa. Työn tavoite on kehittää ohjelmointikäsikirja yrityksen räätälöityä toimintajärjestelmää varten.

Yrityksen nykyinen laadunvarmistus tehdään käsin mikä aiheuttaa työläistä dokumentointia, ongelmallista kommunikaatiota osapuolten välillä sekä mahdollisesti puutteellista laadunvarmistusta.

Jotta lukija ymmärtäisi tehokkaan laadunvarmistuksen tarpeellisuuden, työ käsittää rakennustuotteiden CE-merkintäprosessia. Työ käsittää myös niitä tuotestandardien edellyttäviä laadunvarmistustoimenpiteitä jotka suoritetaan CE-merkinnän mahdollistamiseksi. Antaakseen enemmän ymmärrystä korkealaatuisen murskeen tarpeellisuudesta työ, käsittää kallion ja murskeen lujuutta sekä materiaalilujuuden vaikutusta rakenteen kestävyYTEEN.

Työ aloitettiin kartoittamalla yrityksen nykyiset menetelmät. Kartoituksen jälkeen tarkastettiin tuotestandardien edellyttämät vaatimukset. Tämän tiedon perusteella kehitettiin ohjelmointiohjeet järjestelmän ohjelmointia varten. Ohjeet koostuvat tuotetiedosta koskien raja-arvoja ja testimenetelmiä, lomakkeista tietojen syöttöä varten sekä raporttien malleista.

Vaikka järjestelmä ei ole vielä käytössä, voidaan todeta, että järjestelmän avulla työn tavoitteet saavutetaan.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: mursketuotanto, laadunvarmistus, CE-merkintä

BACHELOR'S THESIS

Author: Ronny Östman

Degree Programme: Construction engineering

Specialization: Civil engineering

Supervisors: Tom Lipkin, Novia

Mika Mäenpää, Sundström Ab Oy

Title: Developing quality control of ballast manufacturing

Date: 21.4.2017

Number of pages: 27

Appendices: 3

Abstract

The purpose of this thesis is to develop the quality control of ballast manufacturing, to guarantee a high-quality product with cost efficient methods. The project is ordered by Sundström Ab Oy, a Finnish family company working with civil construction. The company manufactures aggregates in several places in the Western Finland. The aim of this project is to create a programming manual to link the quality control of crushed stone to the existing ERP system.

The existing quality control is performed manually, resulting in laborious documenting, communication problems and poor quality control.

To show the need of efficient quality control the reader is introduced in the process of CE-marking. The thesis also explains test methods that are required for CE-marking of aggregates. To give a greater understanding in the importance of quality-tested aggregates, the strength of rock and aggregates and their impact on the solid construction is explained.

The project started with a research of existing routines. After the research the routines were checked by the requirements of the product standards. From this background information, the programming manual of the system was developed. The manual consists of product information regarding to the limits and test intervals, input formularies of quality tests and report templates.

Although the system is not already tested you can notice that when the system is ready to use it fulfill its purpose.

Language: Swedish

Key words: crushed stone, quality control, CE-marking

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	Problemformulering	2
1.2	Syfte	2
1.3	Avgränsning.....	3
1.4	Centrala begrepp	3
1.5	Disposition	4
2	UPDRAGSGIVARE	4
3	CE-MÄRKNING	5
3.1	Bakgrund	5
3.2	Process.....	5
3.3	AVCP-förfarande	7
4	KVALITETSKONTROLL AV KROSSPRODUKTER.....	8
4.1	Produktgrupper	9
4.2	Bestämning av ballastmaterialets egenskaper	9
4.2.1	Bestämning av allmänna egenskaper	9
4.2.2	Bestämning av geometriska egenskaper.....	9
4.2.3	Bestämning av mekaniska och fysikaliska egenskaper	11
5	BERGMASSANS OCH BALLASTENS HÅLLFASTHET	13
5.1	Bergmassans hållfasthet.....	14
5.2	Ballastmaterialets hållfasthet.....	16
5.3	Kvalitetens inverkan på konstruktionernas hållfasthet och livslängd	19
6	UTVECKLING AV PROGRAMMERINGSANVISNING.....	20
6.1	Kartläggning.....	20
6.2	Planering av programmeringsanvisning.....	21
7	RESULTAT	22
7.1	Bakgrundsinformation	23
7.2	Inmatningsformulär	23
7.3	Utdata.....	23
8	SAMMANDRAG OCH REFLEKTION.....	24
8.1	Utmaningar	24
8.2	Granskning av nyttan.....	24
8.3	Utvecklingsförslag.....	25
9	Källförteckning.....	26

Tabellförteckning

- Tabell 1. Gallsersier för namngivning av ballast. (SFS-EN 933-2, 1996).
Tabell 2. Klasser för flisighet. (SFS-EN 13043 , 2003).
Tabell 3. Klassificering enligt formvärde. (SFS EN 13450, 2003)
Tabell 4. Klassificering av slittålighet för ballast. (SFS-EN 13242, 2008).
Tabell 5. Klassificering av slagtlighet för ballast. (SFS-EN 13242, 2008).
Tabell 6. Klassificering enligt kulkvarnsprov. (Päällystealan neuvottelukunta, 2011).
Tabell 7. Produkter som omfattas av kvalitetssystemet.

Figurförteckning

- Figur 1. CE-märkningen baseras i första hand på harmoniserad standard och om sådan saknas på ETA.
Figur 2. Den harmoniserade produktstandardens uppbyggnad. (hEN Helpdesk, 2017).
Figur 3. Beskrivning av AVCP-förfarande. (Rakennusteollisuus RT ry., 2013).
Figur 4. Faktorer som påverkar hållfastheten i bergmassan. (Kuula, 2015).
Figur 5. Principbild för sambandet mellan belastning och formförändring för berg. (Blyth & de Freitas, 1984)
Figur 6. Beskrivning av olika förslitningar för ballastmaterial. (Bach, 2013)
Figur 7. Jämförelse av resultat utförda enligt den tidigare använda amerikanska standarden och den europeiska EN 1097-2. (Tielaitos, 2000)
Figur 8. Jämförelse av Micro-deval och nordiska kulkvarnsmetoden. (Stenlid, 2000).
Figur 9. Samband mellan Micro-Deval-tal och Los-Angeles-tal. (Tielaitos, 2000)
Figur 10. Ballastkonstruktioners livscykel.
Figur 11. Produktionscykelns uppbyggnad.

Bilageförteckning

- Bilaga 1. Flödesschema för programmering.
Bilaga 2. Inmatningsformulär för programmering.
Bilaga 3. Utdata från affärssystemet.

1 INLEDNING

På 1820-talet utförde den skotska vägingenjören John Loudon MacAdam lyckade tester med att använda krossat berg i lager med olika kornstorlekar i vägkonstruktioner. I takt med att utvecklingen av maskiner och anläggningar framskridit har också användningen av krossade stenmaterial ökat. Krossat stenmaterial eller s.k. ballast har ett brett användningsområde. Idag används det främst som byggnadsmaterial vid anläggning av vägar och i grundläggning för byggnader. Det används också som ballast i betong och asfalt.

Kvaliteten på krossprodukter beror främst på sammansättningen hos råmaterialet, berggrunden. Andra faktorer som påverkar är tillverkningsmetoder och hantering av den färdiga produkten. För att säkerställa rätt kvalitet måste nödvändiga test göras innan framställning kan börja samt med jämna mellanrum under tillverkningsprocessen. Såväl råmaterialet som den färdiga produkten bör testas enligt bestämmelser i de harmoniserade standarderna.

I början av 2000-talet kom de första CE-märkta byggnadsprodukterna ut på marknaden. Efter att Europeiska unionens byggnadsproduktförordning (305/2011) trädde ikraft 1.7.2013 förutsätts att nästan alla byggnadsprodukter på marknaden är CE-märkta. *Principen* för CE-märkning av byggnadsprodukter är att produktens egenskaper testas enligt givna bestämmelser och resultatet redovisas genom en prestandadeklaration. (Rakennusteollisuus RT ry., 2013)

Den europeiska organisationen för standardisering, CEN, utarbetar och publicerar harmoniserade produktstandarder enligt EU kommissionens direktiv. Utifrån De harmoniserade standarderna kan medlemsländerna utarbeta nationella standarder där man anger vilka nationella krav som förutsätts på produktens egenskaper. Tillverkning av bergkross omfattas av fyra harmoniserade standarder. Dessa standarder är SFS-EN 13043 som gäller för ballast i asfaltmassor och SFS-EN 12620 för ballast i betong. Därtill SFS-EN 13242 för ballast i obundna och hydrauliskt bundna material samt SFS-EN 13450 som omfattar makadamballast för järnväg. Dessa standarder i kombination med de nationella standarderna har i första hand fungerat som underlag till detta examensarbete.

Uppdragsgivare till examensarbetet är Sundström Ab Oy. Företaget har verksamhet i Finland inom anläggningsbranschen. Företaget har även egen tillverkning av krossprodukter vid flera olika bergtäkter i västra Finland. Ett växande företag som Sundström Ab Oy behöver

ständig utveckling av arbetsmetoder och användning av digitala hjälpmedel. Detta examensarbete ingår som en del av denna utvecklingsprocess.

1.1 Problemformulering

Sundström Ab Oy har som tidigare nämnt bergtäkter på ett flertal olika platser. Produktsortimentet är brett och företaget tillverkar krossprodukter för användning inom väg- och gatukonstruktion, asfaltbeläggning, betong och järnvägs konstruktion. Ett brett produktsortiment i kombination med flera råvarukällor kräver ett välorganiserat kvalitetssäkringssystem. Under ett samtal tillsammans med företagets VD, Mika Mäenpää diskuterades brister med nuvarande kvalitetssäkringsrutiner. (personlig kommunikation, 12.12.2016). Följande brister kunde konstateras:

- *Risk för brister i kvalitetskontroll.* Eftersom kontrollrutinerna och kvalitetskraven varierar beroende på slutanvändning försvåras kvalitetskontrollen avsevärt. I den omfattning som tillverkningen sker i nuläget är det näst intill omöjligt att kunna säkerställa att alla nödvändiga test är utförda vid rätt tidpunkt utan digitala kontrollsystem.
- *Ineffektiva arbetsmetoder– brister i informationsflöde.* Under tillverkningsprocessen deltar flera olika personer med sin arbetsinsats. Ifall alla jobbar enligt egna rutiner ökar risken för dubbelt arbete och brister i informationsutbyte mellan parterna.
- *Ineffektiv dokumenthantering.* Framställning och CE-märkning av krossprodukter producerar en mängd olika dokument. I nuläget saknas tydliga riktlinjer på hur dokumenthanteringen bör utföras. Det leder till extra arbete för alla parter som är inblandade samt risk för att viktiga dokument försvinner i mängden och är svåra att hitta vid behov.

1.2 Syfte

Huvudsyftet med detta examensarbete är att *utveckla det nuvarande systemet för kvalitetskontroll för att garantera en hög produktkvalitet med kostnadseffektiva arbetsmetoder.*

Företaget har sedan tidigare ett skräddarsytt affärssystem med namnet Marto. Affärssystemet är under ständig utveckling och detta examensarbete ingår som en del i denna

utveckling. Resultatet av arbetet presenteras i form av en programmeringsanvisning för att möjliggöra en integrering av kvalitetskontroll till affärssystemet. Denna utveckling skall ge ett mervärde för såväl företagets kunder som företaget själv.

1.3 Avgränsning

Uppdragsgivaren har redan ca. 15 års erfarenhet av krossproduktion. Produktionen är välutvecklad och maskinerna moderna. (Sundström Ab Oy, 2017). Därför finns inget större behov av att granska och utveckla tillverkningsprocessen. Däremot har kravet på CE-märkning fört med sig mera arbete med rapportering och dokumenthantering. Därför kommer detta arbete att koncentreras till den delen av produktionen. Kvalitetskontrollen vid framställning av asfalt är också i behov av liknande utveckling men p.g.a. arbetets omfattning behandlas endast krossproduktionen i detta examensarbete.

1.4 Centrala begrepp

Harmoniserad produktstandard (hEN) – En standard som på EU-kommissionens direktiv har utarbetats av europeiska organisationen för standardisering, CEN. Standarden innehåller krav på vad som förutsätts för att produkten skall kunna CE-märkas.

ETA, europeisk teknisk bedömning – En bedömning av tekniska egenskaper för en produkt som saknar harmoniserad standard. Bedömningen förutsätts för att kunna erhålla CE-märkning och den utförs av EOTA, organisationen för europeisk teknisk bedömning.

Prestandadeklaration (DoP) – CE-märkta produkter förutsätter att tillverkaren skapar en prestandadeklaration, som innehåller teknisk information enligt EU:s förordning för byggnadsprodukter.

Bedömning och fortlöpande kontroll av prestanda (AVCP) – Bedömning av förfarande för att bestämma i vilken utsträckning en oberoende godkänd institution bör delta i kvalitetskontrollen. Förfarandet finns angiven i den harmoniserade produktstandarden.

Päällystealan neuvottelukunta (PANK ry.) – Branschorganisation för asfalt i Finland. Ger ut bl.a. boken Asfalttynormit som anger riktlinjer för kvalitet inom asfaltbranschen.

Marto – Ett skräddarsytt affärssystem som utvecklats för Sundström Ab Oy. Innehåller verktyg för bl.a. projektstyrning, fakturering, lagerstatus och transporter.

1.5 Disposition

I detta kapitel beskrivs examensarbetets innehåll och disposition.

I kapitel 2 beskrivs uppdragsgivarens verksamhet. Denna information ger läsaren mera förståelse till behovet av utvecklingsarbetet.

I kapitel 3 beskrivs bakgrunden till CE-märkning och CE-märkningsprocessen. Kapitlet beskriver utgångspunkterna och faktaunderlaget som använts i detta utvecklingsarbete.

I kapitel 4 beskrivs de mest väsentliga testmetoderna för krossprodukter. Här kan läsaren skapa sig en uppfattning om vilken kvalitetskontroll som görs för ballastmaterial.

I kapitel 5 studeras olika faktorer som påverkar kvaliteten på slutprodukten. Detta kapitel ger läsaren insikt i varför kvalitetskontrollen är viktig vid framställning av ballastmaterial.

I kapitel 6 beskrivs arbetsprocessen med att utveckla kvalitetssäkringssystemet.

I kapitel 7 presenteras resultatet på detta utvecklingsarbete.

I kapitel 8 diskuteras arbetets resultat, nytta och utvecklingsförslag.

2 UPDRAGSGIVARE

Sundström Ab Oy är ett familjeföretag verksamt i Finland. Företaget hade år 2015 en omsättning på drygt 50 miljoner euro. Företaget grundades år 1966 av Hans-Erik Sundström. Efterhand som verksamheten växte anslöt sig flera av Hans-Eriks bröder till företaget. År 1999 omvandlades företaget till aktiebolag och fick namnet Sundström Ab Oy. Ägarkåren bestod då av Hans-Erik samt åtta av hans bröder. Företaget är alltjämt familjeägt.

Till en början utfördes främst skogsdikningar. När företaget växte fanns möjlighet att bredda tjänsteutbudet. Idag utför företaget arbeten såsom jordbyggnad, spårläggning, asfaltering, täckdikning, framställning av krossprodukter och transporter. Vid årsskiftet 1999–2000 införskaffades en mobil krossningsanläggning för krossproduktion. En modern maskinpark och användning av modern teknik har varit en förutsättning för att kunna växa i den takt som företaget har växt. När företagens verksamhetsområde har utvidgats har antalet brytningsplatser också ökat. Företaget har idag bergtäkter i Vasa, Pedersöre, Karleby och Sievi. (Sundström Ab Oy, 2017)

3 CE-MÄRKNING

I detta kapitel behandlas CE-märkningsprocessen för byggnadsprodukter. Kapitlet förklarar också innehållet i produktstandarderna samt begreppet AVCP-förfarande.

3.1 Bakgrund

Genom CE-märkning garanterar tillverkaren en produkts egenskaper enligt europeiska standarder. Tvånget på CE-märkning har fört med sig flera fördelar. Produkternas egenskaper och prestanda kan lättare jämföras genom standardiserade testmetoder. CE-märkningen underlättar också vid export då nationella standarder har ersatts av europeiska standarder. Dock bör de nationella bestämmelserna som gäller i det land till vilket produkten exporteras tillämpas.

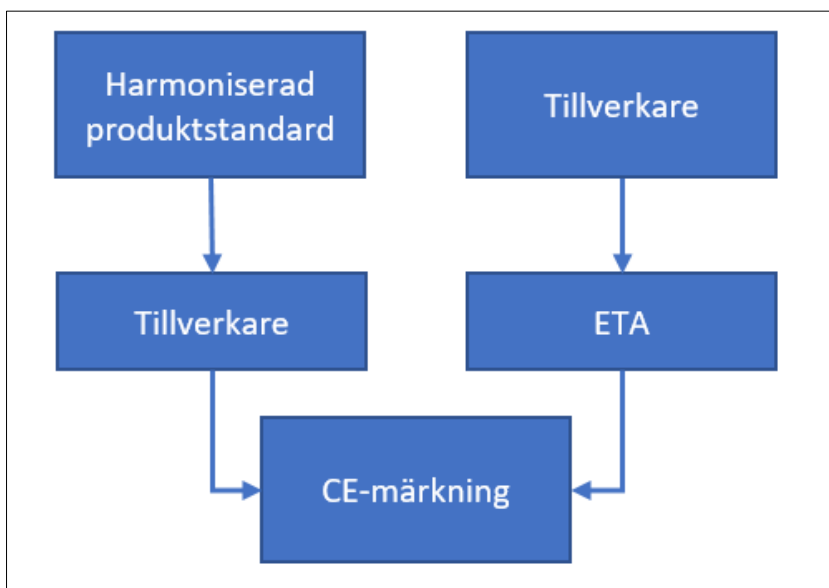
Förutsättningen för att kunna CE-märka en produkt är att det finns publicerat en europeisk harmoniserad standard för ifrågavarande produkt. I den harmoniserade standarden bestäms krav på produktens egenskaper, kvalitetssäkring, testrutiner samt vilken information som bör redovisas vid CE-märkningen. Om en produkt saknar produktstandard kan tillverkaren få en europeisk teknisk bedömning, ETA, ett godkännande som möjliggör CE-märkning av produkten. (Rakennusteollisuus RT ry., 2013). Man bör dock observera att fastän produkten är CE-märkt betyder det inte automatiskt att produkten lämpar sig för ifrågavarande ändamål.

*Ansvar*et ligger alltid hos köparen att välja den produkt utifrån de CE-märkta produkter som finns på marknaden.

3.2 Process

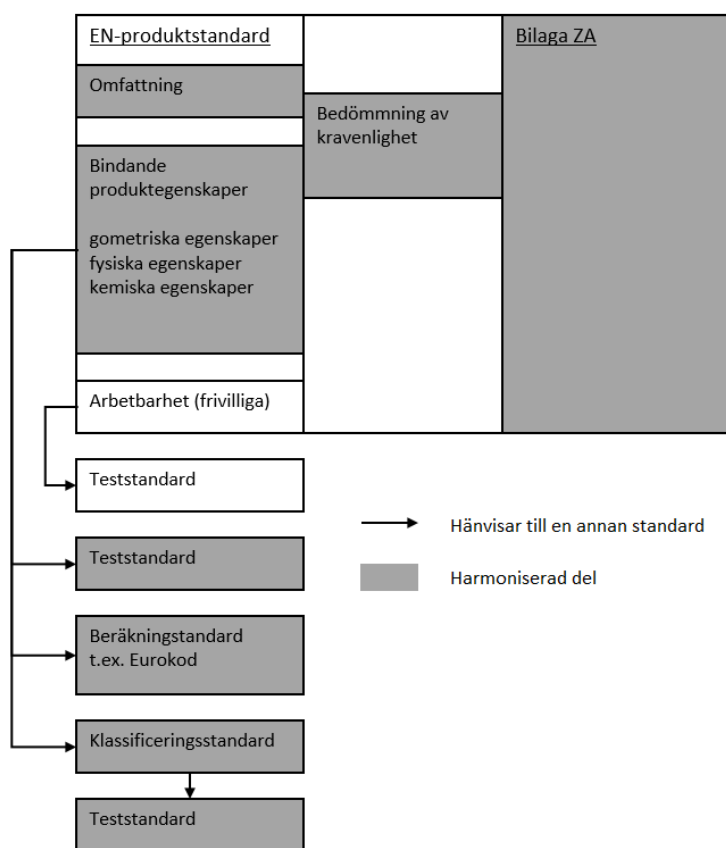
Grundprincipen för att möjliggöra CE-märkning av en produkt är att CEN har publicerat en harmoniserad standard som omfattas av produkten. Om produkten ifråga saknar harmoniserad standard kan tillverkaren ansöka om en europeisk teknisk bedömning, ETA med avsikten att CE-märka produkten. Denna ansökan görs till europeiska organisationen för teknisk bedömning, EOTA. Detta typgodkännande är alltid bundet till en tillverkare och gäller endast för de produkter som ansökan omfattar. (Rakennusteollisuus RT ry., 2013).

I Figur 1 finns CE-märkningsprocessen beskriven.



Figur 1. CE-märkningen baseras i första hand på harmoniserad standard och om sådan saknas på ETA.

I de harmoniserade standarderna finns information om vilka produkter som omfattas av standarden, vilka egenskaper som förutsätts av produkten samt deras testmetoder och krav på kvalitetskontroll. Standardens uppbyggnad beskrivs i Figur 2.



Figur 2. Den harmoniserade produktstandardens uppbyggnad. (hEN Helpdesk, 2017).

Standarderna innehåller en frivillig del och en bindande s.k. harmoniserad del. I slutet av varje produktstandard finns en bilaga ZA. I denna bilaga finns beskrivet vilka delar som förutsätts för CE-märkning och vad som bör redovisas i anslutning till CE-märkningen.

CE-märkning ansöks inte från myndigheter. Tillverkaren fäster CE-märkning på produkten när alla nödvändiga krav är uppfyllda enligt produktstandarden eller enligt ETA:s krav. Den CE-märkta produktens egenskaper bevisas och garanteras av tillverkare eller tredje part enligt den klassificering som beskrivs i kapitel 3.3. (hEN Helpdesk, 2017).

3.3 AVCP-förfarande

Kvalitetskontrollen för CE-märkta produkter sköts av både tillverkare och en tredje part, en godkänd institution. Dessa institutioner godkänns i Finland av Miljöministeriet och för närvarande är följande institutioner godkända:

- Inspecta Sertifiointi Oy
- VTT Expert Services Oy
- Contesta Oy
- DNV Certification Oy
- Finotrol Oy
- Ramboll Finland Oy
- Suomen ympäristökeskus.
- Kymenlaakson ammattikorkeakoulu Oy

Tillverkaren är dock inte bunden att använda sig av en finländsk institution utan kan fritt välja bland de godkända europeiska institutionerna.

Omfattningen av kvalitetssäkringen bedöms genom ett s.k. AVCP-förfarande. Förfarandet är indelat i fem klasser enligt Figur 3. I varje produktstandard finns omnämnt till vilket förfarande ifrågavarande produkt hör. Vissa produkter kan ha olika förfarande enligt användningsändamål. (Rakennusteollisuus RT ry., 2013), (Miljöministeriet, 2017)

Kvalitetskontroll	AVCP-förfarande				
	1+	1	2+	3	4
Fabrikens egna dokumenterade kvalitetskontroll	T	T	T	T	T
Tillägstest enligt fabriken testprogram	T	T	T		
Bestämmande av produktgrupp baserat på typtest, beräkning, tabellvärden osv.	PC	PC	T	L	T
Inledande granskning av fabriken egna kvalitetskontroll	PC	PC	KC		
Fortsatt granskning av fabriken egen kvalitetskontroll, bedömmning och godkännande	PC	PC	KC		
Stickprov innan produktens lansering	PC				

T = Tillverkare
L = Testlaboratorium
KC = Institution för certifiering av kvalitetskontroll
PC = Institution för produktcertifiering

Figur 3. Beskrivning av AVCP-förfarande. (Rakennusteollisuus RT ry., 2013).

Kvalitetssäkringen för krossprodukter görs enligt förfarande 4 med undantag av makadam för järnväg, betongballast och en del asfaltballast som görs enligt förfarande 2+.

4 KVALITETSKONTROLL AV KROSSPRODUKTER

Som nämndes redan i inledningen har den europeiska förordningen för byggnadsprodukter lett till mera omfattande kvalitetskontroller. Kvalitetskontrollen för krossprodukter innefattar test av såväl geometriska, fysiska som allmänna egenskaper på stenmaterialet. Krav på testmetoder och -intervall samt produktenskaper beror på materialets slutanvändning.

I detta kapitel beskriv de olika testerna som bör utföras samt vilka egenskaper som förutsätts för användning i Finland.

4.1 Produktgrupper

Med tanke på de harmoniserade produktstandarderna kan man dela in krossat stenmaterial i fyra olika produktgrupper. Varje produktgrupp har sin egen produktstandard. Dessa grupper är följande:

- Ballast för hydrauliskt bundna och obundna material
- Ballast för asfalt
- Ballast för betong
- Makadamballast för järnväg

Förutom dessa grupper finns inom produktgrupperna variationer gällande krav på testmetoder och egenskaper med tanke på slutanvändningen. I nästa kapitel beskrivs de väsentligaste testmetoderna som utförs på krossprodukter.

4.2 Bestämning av ballastmaterialets egenskaper

För att bestämma tekniska egenskaper för ballast måste vissa test utföras. För varje test som bör utföras finns teststandarder uppgjorda. I standarderna finns information om utrustning, förfarande, resultatberäkning och rapportering.

För att säkerställa riktiga och noggranna resultat bör all utrustning som används kalibreras med jämna mellanrum. Kalibreringsintervall finns presenterade i SFS-EN 932-5. Anvisningar gällande provtagningsförfarande finns presenterade i SFS-EN 932-1

4.2.1 Bestämning av allmänna egenskaper

Ett av de allra första testen som bör utföras innan brytning påbörjas är petrografisk analys. Med denna analys söker man reda på bergets sammansättning genom såväl en generell okulär besiktning som en mera detaljerad tunnslipsundersökning med polarisationsmikroskop. En petrografisk analys bör göras av en behörig geolog och den utförs enligt teststandardens SFS-EN 932-3.

4.2.2 Bestämning av geometriska egenskaper

Ballast namnges genom att använda beteckningen d/D, när d bestämmer materialets minsta kornstorlek och D bestämmer materialets största kornstorlek. Namngivning av ballast sker med användning av bestämda serier av på siktgaller. Dessa galler serier visas i Tabell 1.

Tabell 1. Gallerier för namngivning av ballast. (SFS-EN 933-2, 1996).

Bassiktserie	Med tilläggsserie 1	Med tilläggsserie 2
0	0	0
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	5,6	-
-	-	6,3
8	8	8
-	-	10
-	11,2 (11)	-
-	-	12,5
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4 (22)	-
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
-	-	40
-	45	-
-	56	-
63	63	63
-	-	80
-	90	-

Tillverkaren bör bestämma en typgraderingskurva som uppfyller de krav som förutsätts för ifrågavarande produkt. Graderingen sker genom siktning av provmaterial med samma gallerier som för bestämning av kornstorlek. I produktstandarderna finns gränsvärden för typgraderingskurvan och enskilda prov får avvika från denna enligt de gränsvärden som finns angivet i produktstandarderna. Enligt produktstandarderna finns ett antal olika graderingsklasser och vilken graderingsklass som produkten uppfyller anges i prestandadeklarationen tillsammans med typgraderingen.

Tillverkaren är endast ansvarig för att produkten uppfyller de egenskaper som anges i prestandadeklarationen men köparen är ansvarig för att produkten är lämpad för det ändamål som den är ämnad för. (Rakennusteollisuus RT ry., 2013)

Samtidigt som ett graderingstest utförs kan också finmaterialhalten utläsas ur resultatet. Med finmaterial avses material som är mindre än 0,063 mm. Finmaterialhalten ges som klasser enligt genomsläppsprocent. Kraven varierar beroende på användningsändamål och bl.a. PANK ry. anger i Asfalttynormit 2011 vilka gränser som gäller för asfaltballast i Finland.

Ett annat test som utförs för att bestämma geometriska egenskaper för stenmaterial är bestämning av flisighet. Testet utförs enligt standarden SFS-EN 933-3. Med testet får man

reda på kornens form genom siktning med avlånga gallerhål. Utifrån testet klassificeras stenmaterialet enligt flisighetsvärde. Ett större flisighetstal betyder ojämnare form på kornen och sämre egenskaper. De olika klasserna finns beskrivna i Tabell 2.

Enligt InfraRYL förutsätts minst klass FI₅₀ för stenmaterial som används som bärande lager i vägkonstruktioner.

Tabell 2. Klasser för flisighet. (SFS-EN 13043 , 2003).

Flisighetstal	Klass
≤ 10	FI ₁₀
≤ 15	FI ₁₅
≤ 20	FI ₂₀
≤ 25	FI ₂₅
≤ 30	FI ₃₀
≤ 35	FI ₃₅
≤ 50	FI ₅₀
>50	FI _{ilmoitettu}

Ännu ett test som kan utföras för att bestämma geometriska egenskaper är bestämning av formvärde. Det utförs enligt standarden SFS-EN 933–4. Testet utförs istället för bestämning av flisighet på bl.a. makadamballast för järnväg. I detta test mäts längd och bredd på kornen för att bestämma formvärdet. Utifrån formvärdet klassificeras materialet enligt Tabell 3. I Finland bör makadamballast för järnväg tillhöra klass SI₂₀.

Tabell 3. Klassificering enligt formvärde. (SFS EN 13450, 2003)

Formvärde	Klass
≤ 10	SI ₁₀
≤ 20	SI ₂₀
≤ 30	SI ₃₀
5...30	SI _{5/30}
>30	SI _{ilmoitettu}

4.2.3 Bestämning av mekaniska och fysikaliska egenskaper

Krossat stenmaterial har mycket hög slagåtlighet och slittåtlighet. Dock finns det variationer beroende på bergets kvalitet. För att säkerställa önskad kvalitet för rätt ändamål bör dessa egenskaper testas.

Ett test för att bestämma slittåtlighet för stenmaterial kallas Micro-Deval. Som teststandard fungerar SFS-EN 1097–1. Testet går ut på att en viss mängd tvättat makadam sätts i en trumma tillsammans med små stålkulor och vatten. Trumman snurras 100 varv/min i 12

minuter. Med testet mäts nötningen enligt procentuell viktförlust av den ursprungliga vikten genom att särskilja material mindre än 1,6 mm. Utifrån resultatet bestäms Micro-Deval koefficient. I Tabell 4 beskrivs klassificering enligt Micro-Deval koefficient. Detta test utförs främst för ballast till konstruktioner inom järnväg. (SFS-EN 1097-1, 2011)

Användning som isolerande och mellanlager i järnvägskonstruktioner i Finland förutsätter M_{DE15} eller M_{DE20} beroende på djup i konstruktionen. (Rakennustietosäätiö, 2010).

Tabell 4. Klassificering av slittålighet för ballast. (SFS-EN 13242, 2008).

Micro-Deval koeff.	Klass
≤ 15	M_{DE15}
≤ 20	M_{DE20}
≤ 25	M_{DE25}
≤ 30	M_{DE30}
≤ 35	M_{DE35}
≤ 40	M_{DE40}
≤ 45	M_{DE45}
≤ 50	M_{DE50}
>50	M_{DE} ilmoitettu

Slagtålighet för ballast testas genom att bestämma Los-Angeles värde för materialet. Detta test genomförs enligt SFS-EN 1097-2. I testet läggs en bestämd mängd makadam i en trumma tillsammans med 11 stålklot och trumman snurras 500 varv. Från återstående material som är större än 1,6 mm bestäms Los-Angeles tal. Stenmaterialet klassificeras enligt Tabell 5.

Tabell 5. Klassificering av slagtålighet för ballast. (SFS-EN 13242, 2008).

Los-Angelestal	Klass
≤ 20	LA_{20}
≤ 25	LA_{25}
≤ 30	LA_{30}
≤ 35	LA_{35}
≤ 40	LA_{50}
≤ 45	LA_{45}
≤ 50	LA_{50}
≤ 60	LA_{60}
>60	LA ilmoitettu

I Norden är asfalt speciellt utsatt för hårda påfrestningar på vintern med slitage av dubbdäck, vägsalt och frost. Speciellt dubbdäcken sliter hårt på ballasten i asfalt. För att testa slittålighet mot dubbar bör ballast som används i slitlager på vägar testas med nordiskt kulkvarnsprov. Testet utförs enligt standarden SFS-EN 1097-9. Testets utförande liknar Micro-Deval-

metoden men beräkning av resultatet är annorlunda. I kapitel 5.2 finns en jämförelse mellan dessa testmetoder. Liksom övriga test klassificeras materialet enligt testresultat. Klasser för kulkvarnsprov finns presenterade i Tabell 6.

Tabell 6. Klassificering enligt kulkvarnsprov. (Päällystealan neuvottelukunta, 2011).

Kulkvarnsvärde	Klass
≤ 7	A _N 7
≤ 10	A _N 10
≤ 14	A _N 14
≤ 19	A _N 19

Andra fysiska egenskaper som bör testas är bl.a. vattenhalt, fast densitet, vattenabsorptionsförmåga och vattenstighöjd. Vattenhalten testas enligt standarden SFS-EN 1097–5. Fast densitet och vattenabsorptionsförmåga testas enligt standarden SFS-EN 1097–6.

Vattenstighöjden testas främst på material som används som kapillärbrytande skikt. Testet utförs enligt standarden SFS-EN 1097–10.

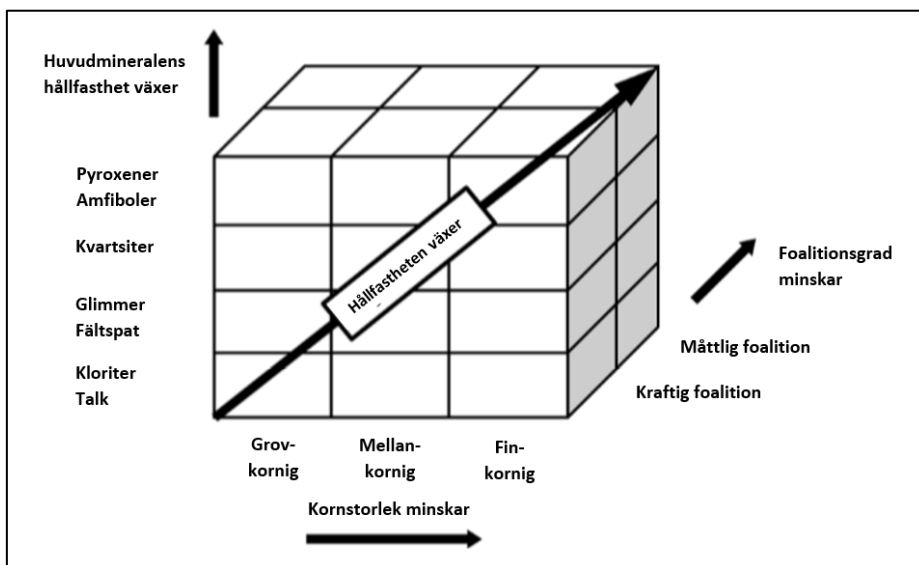
5 BERGMASSANS OCH BALLASTENS HÅLLFASTHET

Sten är ett naturmaterial som oftast består av en sammansättning av flera olika mineraler. Detta gör att stenen till sin natur är diskontinuerligt, inhomogent och anisotropiskt. De här egenskaperna leder till att stenens exakta hållfasthet måste bestämmas genom testningar. Genom ett stort antal testningar och försök har man utvecklat olika klassificerings- och testmetoder för att bestämma stenmaterialets mekaniska hållfasthet.

Utgångsläget i fråga om stenens hållfasthet är stenens geologiska historia. Stenen anpassar sig ständigt efter förändringar i miljön och nya bergarter föds allttjämt. Den största hållfasthetsförändringen sker dock vid brytning och förädling av stenmaterialet.

Stenens hållfasthet påverkas i huvudsak av tre geologiska faktorer: sammansättning av mineraler, mineralkornens storlek och folieringsgrad. I Figur 4 beskrivs sambandet mellan dessa faktorer och hållfastheten. Utifrån dessa grundegenskaper kan man bilda sig en uppfattning om stenens hållfasthet. Man bör dock observera att de faktorer som är viktiga vid bestämmande bergets hållfasthet inte alltid korrelerar med de faktorer som påverkar ballastmaterialets sluthållfasthet. Detta leder till att en petrografisk analys inte räcker vid bedömning av ballastmaterialens mekaniska hållfasthet. En petrografisk analys ger dock en

fingerisning på bergets lämplighet som ballastmaterial. (Kuula, 2015), (Lindqvist & Johansson, 2005).



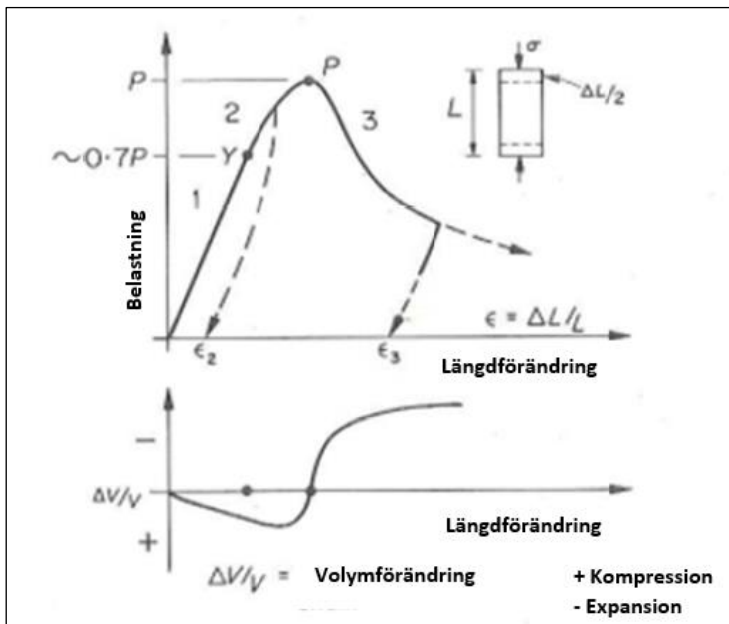
Figur 4. Faktorer som påverkar hållfastheten i bergmassan. (Kuula, 2015).

5.1 Bergmassans hållfasthet

När ett fast föremål utsätts för belastning utifrån bildas spänningar i materialet och materialet deformeras. När belastningen upphör återgår materialet till sin ursprungliga form. Detta kallas elasticitet. Om belastningen blir stor uppstår stora drag- och skjuvspänningar i materialet och materialet krossas. Denna brottsprocess är inte fullständigt känd.

Man kan konstatera att brott beror på förändrade spänningsförhållande i materialet och det leder till en formförändring. Man har också konstaterat att det sker en icke linjär volymförändring när materialet utsätts för belastning. Under det elastiska spänningsförhållandet komprimeras materialet och när det börjar uppstå mikrosprickor och sönderfall sker en volymökning.

I Figur 5 beskrivs förhållandet mellan belastning, längdförändring och volymförändring för ett enaxligt tryckprov. I figuren kan man utläsa att vid punkt Y slutar materialets elasticitetsförmåga. I punkten P sker brott och materialets bärförmåga minskar samtidigt som volymen expanderar. (Lindqvist & Johansson, 2005), (Kuula, 2015).



Figur 5. Principbild för sambandet mellan belastning och formförändring för berg. (Blyth & de Freitas, 1984)

På grund av bergmassans inhomogena och anisotropiska egenskaper kan de traditionella hållfasthetsteorierna inte tillämpas på berg. Under flera tiotals år har det utförts olika analytiska test för att söka reda på faktorer som inverkar på hållfastheten i bergmassan.

Ett av de mest använda test för att bestämma bashållfasthet för berg är enaxligt tryckprov. Testet ger ändå inte en tillräckligt pålitlig bild på materialets verkliga hållfasthet då det påverkas av provstyckets storlek samt belastnings- och miljöförhållanden.

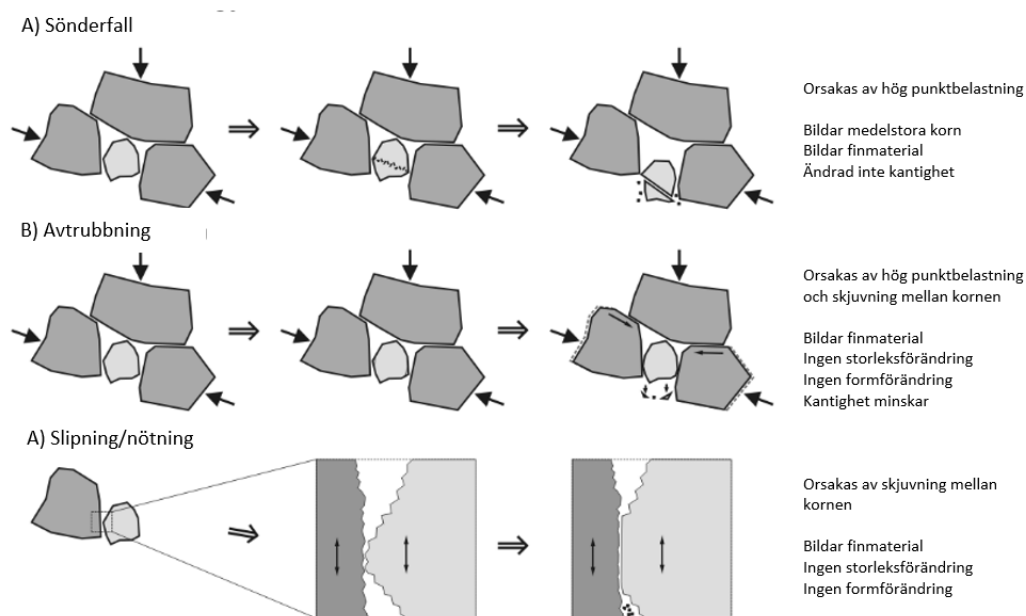
Ett annat lämpligt test är att bestämma punktbelastningsindex för materialet. Punktbelastningsindex utförs på borrhärdar som borraras ur berggrunden. Mellan punktbelastningsindexet och enaxliga tryckprovet finns en tydlig korrelation. Eftersom provstyckena för enaxliga tryckprovet är svåra att utvinna kan tryckhållfastheten med fördel beräknas från punktbelastningsindex. (Kuula, 2015)

De ovannämnda testen lämpar sig bäst för att söka reda på hållfasthet vid planering av konstruktioner i berget men de ger också en fingervisning på lämplighet till ballastframställning. Dock förutsätter användning av ballast i olika konstruktioner testmetoder som är mera lämpade för test av den färdiga krossprodukten. Ballast utsätts mera för nötning och slag under en lång tidsperiod och därför har olika testmetoder utvecklats för att simulera denna process. I nästa kapitel behandlas en del av dessa testmetoder.

5.2 Ballastmaterialets hållfasthet

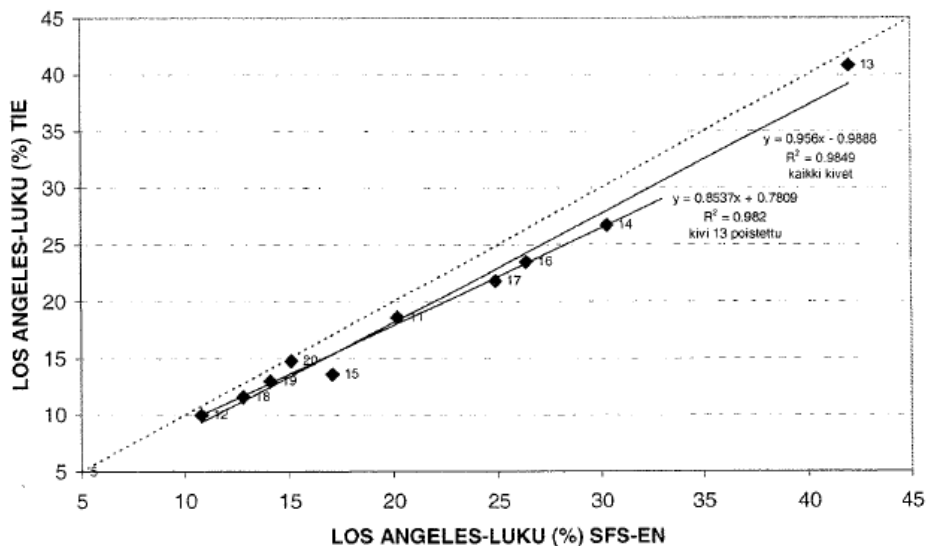
Konstruktionsmaterialets eller ballastens utsätts för belastning av olika slag i vägkonstruktioner. I Figur 6 visas olika sätt på vilket ballastmaterial förslits. Ballastens hållfasthet har avgörande betydelse med tanke på konstruktionens sluthållfasthet och livslängd. Ballastens kvalitet består av flera olika faktorer. Bergets sammansättning spelar stor roll i fråga om materialets hållfasthet men också produktionsprocess och -metoder påverkar hållfastheten. Även lagring påverkar till viss del kvaliteten på den färdiga produkten.

Utgångsläget är att all ballast slits men genom att ställa krav på kvaliteten kan man uppnå längre livslängd på konstruktioner.



Figur 6. Beskrivning av olika förslitningar för ballastmaterial. (Bach, 2013)

En väsentlig egenskap som mäts hos ballastmaterialet är slagtlighet. Flera olika metoder för att bestämma denna egenskap har använts. Enligt de europeiska produktstandarderna skall som nämndes i kapitel 4.2 slagtligheten bestämmas med ett Los-Angeles test. Los-Angeles testets utformning varierar beroende på vilken standard den baseras på. Testresultaten varierar ofta så kraftigt att de inte kan jämföras vilket medför att man bör känna till viken standard som använts. I Finland användes den amerikanska standarden fram till slutet av 1990-talet men numera används teststandardEN 1097–2 i hela Europa. En jämförelse mellan dessa gjordes år 2000 av dåvarande vägverket i Finland. I Figur 7 visas korrelationerna mellan dessa test. (Kuula, 2015), (Bach, 2013).

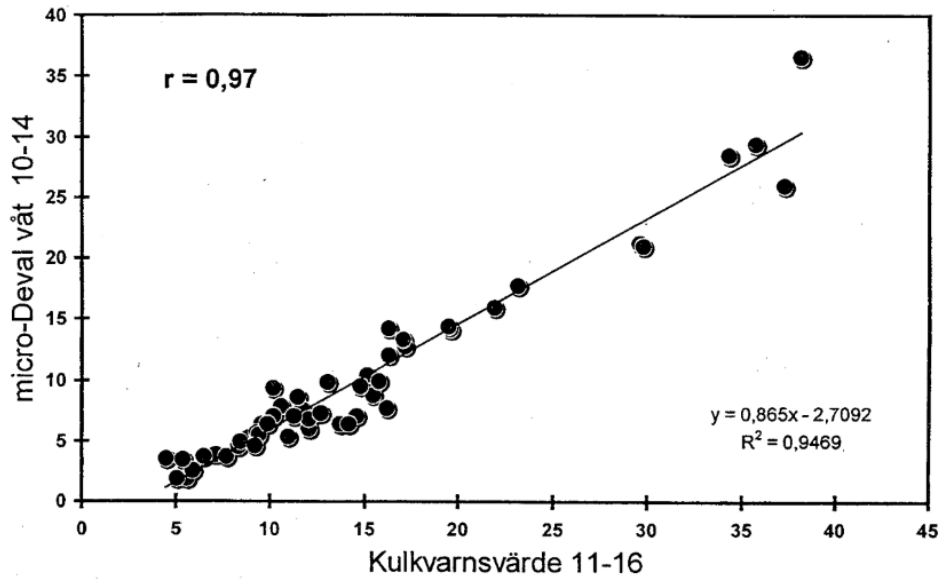


Figur 7. Jämförelse av resultat utförda enligt den tidigare använda amerikanska standarden och den europeiska EN 1097-2. (Tielaitos, 2000)

Ballastmaterialets tålighet mot nötning testas också genom olika metoder. En undersökning utfördes av Tammerfors tekniska yrkeshögskola år 1987, där krossad ballast av kornstorleken 0/16 snurrades tillsammans med vatten i en cylinder med diameter 160 mm. Testet visade sig simulera mycket väl den nötning som sker i ett bärande lager i vägkonstruktioner.

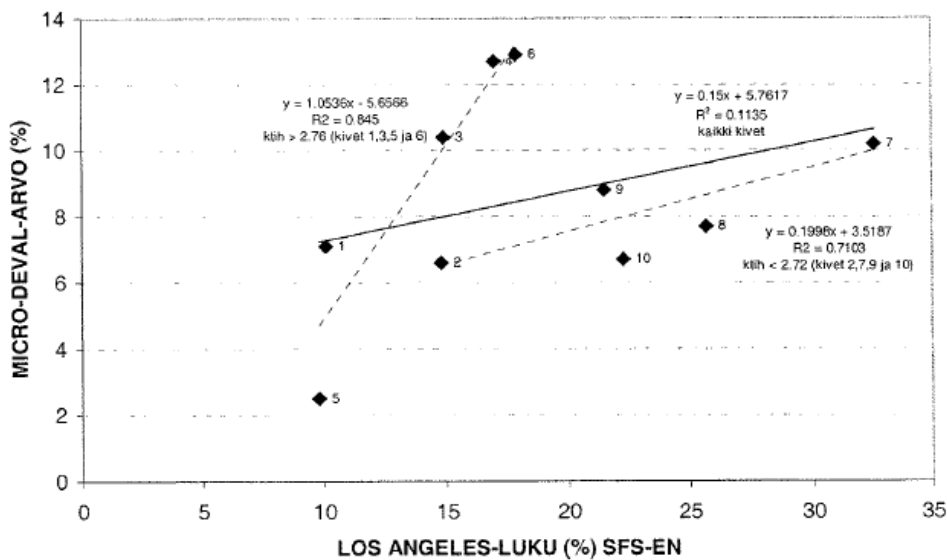
Som nämndes i kapitel 4.2 används i dagsläget i Finland två olika typer av dylika kulkvarnstest. Den ena metoden, nordisk kulkvarnsmetod används till material som skall användas i vägbeläggningar. Den andra metoden, Micro-Deval är mera allmänt använd ut i världen men i Finland används den endast till material inom järnvägskonstruktion.

Olika jämförelser mellan hållfasthetstest har utförts. I Sverige har bl.a. Lars Stenlid utfört en jämförelse mellan Micro-Deval och nordiska kulkvarnsmetoden. I den utredningen framkommer att metoderna korrelerar mycket väl. Micro-Deval metoden orsakar något mindre nötning men sambandet är i stort sett linjärt. En undersökning från år 1999 utförd av dåvarande vägverket i Finland understöder också denna teori. (Stenlid, 2000), (Vuorinen, 2000).



Figur 8. Jämförelse av Micro-deval och nordiska kullvarnsmetoden. (Stenlid, 2000).

I samma undersökning som beskrevs tidigare där man jämförde de två Los-Angeles metoderna undersöktes också hur väl den europeiska Los-Angeles-metoden korrelerar med Micro-Deval metoden. Som Figur 9 visar kunde dock konstateras att korrelationen var mycket liten och att man genom testerna kan påvisa olika egenskaper för materialet. Los-Angeles metoden orsakar mera sönderfall och avtrubning medan Micro-Deval-metoden orsakar nötning. (Tielaitos, 2000).

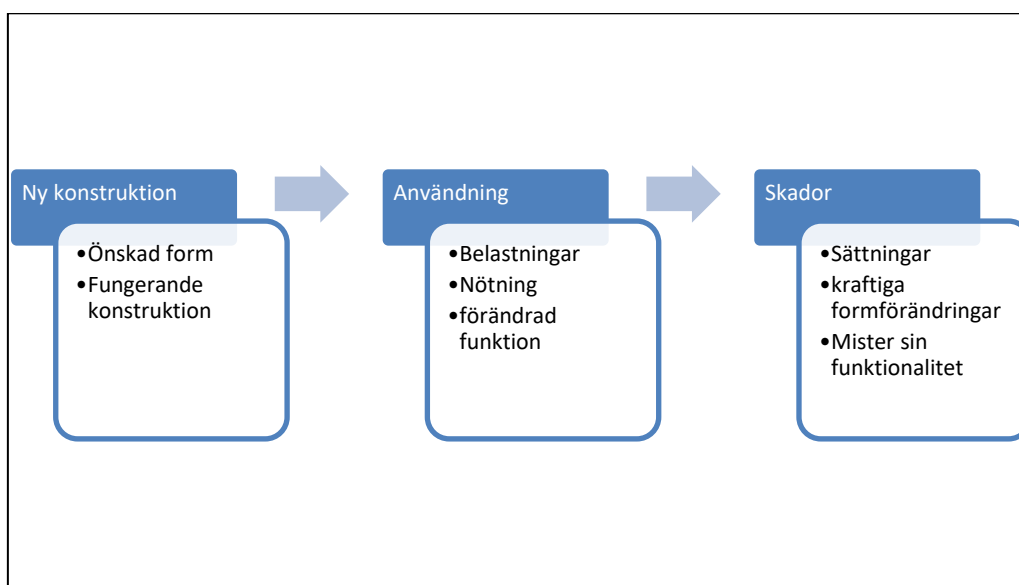


Figur 9. Samband mellan Micro-Deval-tal och Los-Angeles-tal. (Tielaitos, 2000)

5.3 Kvalitetens inverkan på konstruktionernas hållfasthet och livslängd

Hållfastheten för en konstruktion av ballast påverkas av tjocklek på konstruktionen och byggmaterialets egenskaper. De väsentligaste egenskaperna bör kunna påvisas av den som framställer produkterna. Dessa egenskaper mäts enligt angivna standarder. I Finland gäller de europeiska standarderna som finns beskrivna i kapitel 4.

De geometriska egenskaperna som testas säkerställer att materialet fungerar på önskat sätt i konstruktionen. De mekaniska egenskaperna säkerställer i första hand att materialets geometriska egenskaper inte försämras så kraftigt att konstruktionen mister sin funktionalitet.



Figur 10. Ballastkonstruktioners livscykel.

Då miljöomständigheter och yttre belastningar varierar beroende på typ av konstruktion finns olika kvalitetskrav för olika användningsändamål. Dessa krav är under ständig utveckling. Till en början bestod kvalitetskraven endast av materialets gradering men sedan 1960-talet har även hållfasthet och kornform mätts. (Kuula, 2015).

Den kvalitetskontroll som krävs idag i Finland följer de principer som anges i de europeiska produktstandarderna och dessa behandlades redan i kapitel 4.

6 UTVECKLING AV PROGRAMMERINGSANVISNING

Som tidigare nämnt använder Sundström Ab Oy sig av ett skräddarsytt affärssystem kallat Marto. Affärssystemet är utvecklat i samarbete med IT-konsultföretaget Prowledge Oy. Marto innehåller sedan tidigare funktioner för bl.a. fakturering, lagerstatus, logistik och projektledning. Enheten för ballasttillverkning rapporterar för närvarande enbart produktionsvolym till affärssystemet.

Betongtillverkaren S-betoni Oy, en samarbetspartner till Sundström Ab Oy använder sig också av Marto. Men i det företags tillämpning finns också funktioner för kvalitetskontroll. Eftersom kvalitetssäkring för betongtillverkning har liknande principer som krossproduktion har jag fått hjälp av företagets verkställande direktör Daniel Sundström, som också varit med i utvecklingen av dess tillämpning av Marto-affärssystemet.

Arbetet inleddes med en grundlig kartläggning av nuvarande rutiner. Efter kartläggning jämfördes rutinerna mot de krav som finns i standarderna och branschernas allmänna kvalitetskrav. Till sist sammanställdes regler för kodning och programmering av systemet. Samtidigt skapades också rapportmallar på rapporter som systemet skall kunna producera. Hela denna arbetsprocess beskrivs i detta kapitel.

6.1 Kartläggning

I kartläggningens initialskede diskuterades grundprinciper och målsättning med den med detta utvecklingsprojekt. I diskussionerna deltog Sundström Ab Oy:s verkställande direktör, enhetschefen för krossproduktion och företagets kvalitetschef. När ramarna för detta utvecklingsprojekt var uppgjorda fick jag fria händer att arbeta fram förslag på utformning av projektet.

Eftersom en del av produkterna som företaget producerar bör göras enligt AVCP-förfarande 2+ krävs ett certifieringsintyg av en godkänd instans. Vid certifieringen granskas företagets interna kvalitetskontroll och kvalitetsplan. Sundström Ab Oy har tidigare anhållit och beviljats certifiering av Inspecta Oy. I samband med denna certifiering har också företagets kvalitetsplan godkänts. Denna kvalitetsplan har också fungerat som underlag i utvecklingsarbetet.

Genom diskussioner med de berörda parterna samt genom att granska nuvarande rutiner kunde följande observationer göras:

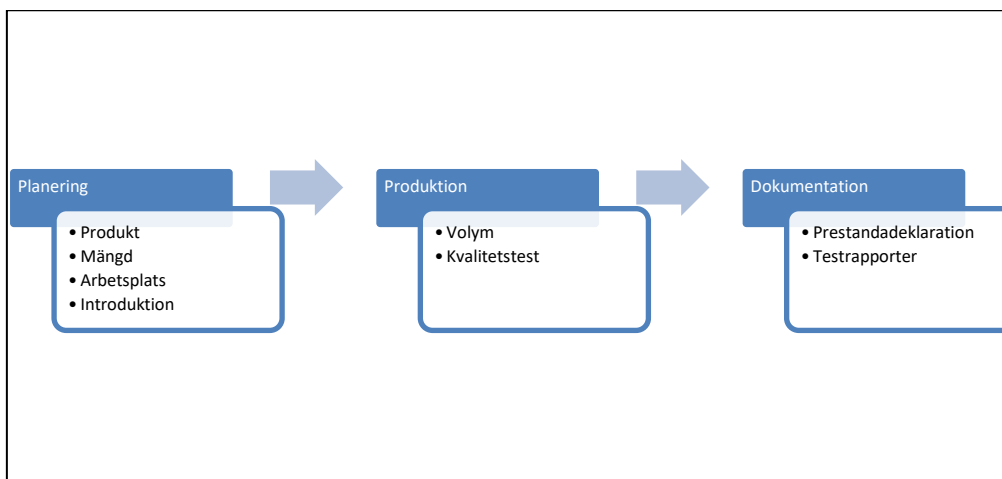
- *Kontrollfunktion som varnar för eventuella ogjorda kvalitetstest saknas.* – Funktionen baseras helt på att den som ansvarar för kvalitetskontrollen håller sig själv redo på tidpunkter när test bör utföras. Detta orsakar risk för att något steg i kvalitetskontrollen glöms bort.
- *Dokumenthanteringen sköts på olika sätt av olika parter.* – Företaget utför en del av kvalitetstesten i eget laboratorium och en del test är köpta tjänster. Filer sparas i olika mappar och är svåra att hitta vid behov. Resultat från köpta kvalitetstest kommer ofta i form av en PDF-fil vilket gör resultatet svårt att spåra.
- *Spårning av gamla testresultat måste ske manuellt.* – Ingen registrering av metadata orsakar en mycket arbetsdryg process att söka upp gamla testresultat och andra dokument.
- *Sammanställning av prestandadeklaration arbetsdryg.* – Sammanställningen sker manuellt och alla testresultat måste hämtas manuellt.

Med hjälp av kartläggningen och dessa observationer granskades nuvarande rutiner och jämfördes mot regler och standarder. Eftersom företagets kvalitetsplan redan godkänts granskades främst de praktiska rutinerna.

6.2 Planering av programmeringsanvisning

Som tidigare nämnt sker programmering av företaget Prowledge Oy. Eftersom programmeringen sker av IT-experter konstaterades att examensarbetets främsta uppgift var att söka information och utveckla ett processchema innehållande behövda funktioner. Som främsta hjälpmedel användes Microsoft Excel.

Som Figur 11 visar byggdes systemet upp i tre skeden. Först sker en planering av ett nytt produktparti. I skede två rapporteras produktionsvolym och beroende på produkt så bestäms kvalitetstest som bör utföras. Till systemet skapas funktioner som varnar för utförda eller ofullständiga test. När produktionen avslutats skapar systemet automatiskt testrapporter och prestandadeklaration. Till prestandadeklarationen länkas alla test som berör deklarationen vilket gör resultatet spårbart.



Figur 11. Produktionscykelns uppbyggnad.

För att den automatiska kontrollen av testen skall fungera behövs regler för gränsvärden. Utifrån standarderna samt företagets kvalitetsplan skapade en tabell över alla produkter som produceras samt vilka test som förutsätts på dessa produkter. För att uppmärksamma avvikelser i gradering skapades en tabell för graderingens gränsvärden för varje produkt.

I följande kapitel presenteras slutresultatet på detta utvecklingsarbete.

7 RESULTAT

Då programmeringen sköts helt från den anlitate IT-konsultbyrå fästes ingen större vikt på själva kodningen av systemet. Tyngdpunkten i arbetet sattes i att planera alla inmatningsformulär för den data som behövs till systemet. Också rapportmallar samt mall för prestandadeklarationer skapades. För att beskriva hela processen gjordes ett flödesschema som finns presenterat i Bilaga 1. Eftersom företaget är tvåspråkigt gjordes alla inmatningsformulär på både svenska och finska. Rapportmallar gjordes endast på finska då största delen av kunderna är finskspråkiga. Resultatet från utvecklingsarbetet presenterades även muntligt för beställaren och programmerare.

En annan stor uppdatering av affärssystemet har utförts denna vår så programmeringen av detta utvecklingsprojekt sker troligtvis hösten 2017. Detta gör att en testkörning av systemet inte ännu varit möjlig.

7.1 Bakgrundsinformation

Alla produkter som omfattas av kvalitetskontrollen presenterades i en Excel-tabell som kan ses i Tabell 7. Produkternas testintervall och -omfattning listades upp i tabellen. En annan Excel-tabell innehållande alla produkters gränsvärden gällande gradering uppgjordes också. Största delen av produkterna finns redan i Marto men många har bristfälliga namn. I produkttabellen finns föreslaget nya namn som baserar sig på standarderna.

Tabell 7. Produkter som omfattas av kvalitetssystemet.

Produktkod	Befintligt namn (i marto)	Produktfamilj	Gradering	Sprödhet	Los-Angeles	Micro-Deval	Formvärde	Los-Angeles, RB	Micro-Deval, RB	Kulkvarn	Vattenstig höjd
KaM #0/90	0-100	Obundet	x		x						
KaM #0/63	0-65	Obundet	x	x	x						
KaM #0/63 EV		Obundet	x	x	x	x					
KaM #0/45	0-45	Obundet	x	x	x						
KaM #0/32	0-32	Obundet	x	x	x						
KaM #0/22	0-20	Obundet	x	x	x						
KaM #0/16	0-16	Obundet	x	x	x						
KaM #0/11	0-12	Obundet	x	x							
KaM #0/8	0-8	Obundet	x	x							
KaM #0/4	0-4	Obundet	x								
KaM #2/5,6	2-6	Obundet	x								
KaM #4/11	2-12	Obundet	x	x							
KaM #8/16	8-16	Obundet	x	x							x
KaM #16/32	16-32	Obundet	x	x							x
#0/32		Asfalt	x	x							
#0/22 AN14	0-22 AN14	Asfalt	x	x						x	
#0/16 AN14	0-16 AN14	Asfalt	x	x						x	
#0/16 AN 10		Asfalt	x	x						x	
#0/16 AN7	0-16 AN7	Asfalt	x	x						x	
#0/11,2 AN14		Asfalt	x	x						x	
#4/8	4-8	Asfalt	x	x							
#8/16	8-16	Asfalt	x	x							
#0/8 betonggrus	0-8 betoni	Betong	x								
#4/8 Betong		Betong	x	x							
#8/16 Betong		Betong	x	x							
#31,5/63 Raide		Raide	x				x	x	x		

7.2 Inmatningsformulär

Inmatningsformulären skapades i Excel. Formulären innehåller information om vilka data som bör inmatas och vilka beräkningar som bör utföras för ett fungerande och användarvänligt system. Ett formulär skapades för att öppna nytt produktionsparti och för varje enskilt kvalitetstest skapades ett skräddarsytt formulär. Formulären namngavs enligt Input01...13 för att lättare kunna sammankoppla rätt formulär med rätt inmatning. I bilaga 2 finns inmatningsformulären presenterade.

7.3 Utdata

Data och rapporter som systemet skall producera förutom produktionsvolymerna är testrapporter från interna test samt prestandadeklaringar. Testrapporterna skapas automatiskt när testresultatet matats in. Prestandadeklaring skall skapas för varje produktparti som produceras. När ett produktparti avslutats skapas en deklaring automatiskt. Till den digitala prestandadeklaringen länkas alla testresultat som den

omfattar för en enkel spårning av kvalitetsdokument. Enligt standarderna skall alla lagerhopar märkas med information om produkten. En mall för detta datablad gjordes också så att databladet sammanställs automatiskt av systemet. I bilaga 3 finns exempel på material som systemet skall producera.

8 SAMMANDRAG OCH REFLEKTION

Utvecklingsarbetets huvudsakliga syfte var att skapa ett kvalitetssystem som garanterar hög produktkvalitet och kostnadseffektiv kvalitetssäkring. För att skapa en större förståelse för ballastmaterialens kvalitetskrav har arbetet också innehållit studier kring bergmassans samt ballastmaterialets hållfasthet. För att ge läsaren en större förståelse för behovet av arbetet redogjordes också CE-märkningens förutsättningar och process.

Arbetet har främst bestått av att reda ut krav som ställs i standarder. Diskussioner med representanter från beställaren och andra sakkunniga har varit till stor hjälp under utvecklingsprocessen. I samråd med programmerare konstaterades att bästa verktyg för presentation av materialet är Excel.

Genom arbetet har jag fått en djupare insikt i produktcertifiering och dess förutsättningar. Jag har också fått ta del av det utvecklingsarbete som sker inom företaget. Jag har tidigare erfarenheter från företaget och kommer att fortsätta jobba där. Genom detta arbete har jag lärt mig att jobba mera strukturerat och målmedvetet.

8.1 Utmaningar

En utmaning med detta arbete har varit att hitta ett lämpligt verktyg för att kunna presentera behövlig information så att programmerare kan ta del av det. Arbetet bör presenteras lättfattligt och tydligt för att kostnader för programmering blir så låga som möjligt. En annan utmaning har varit att hitta litteratur som behandlar CE-märkning och standardisering. Standarderna är svåra att greppa och hänvisar ofta till andra standarder.

8.2 Granskning av nyttan

Då den slutgiltiga produkten ännu inte testats är det svårt att granska den slutgiltiga nyttan. På basis av de problem som listades i problemformuleringen kan man dock konstatera att:

- *Risk för brist i kvalitetskontrollen eliminerats* – Det nya systemet varnar för utförda eller ofullständiga test
- *Systemet innehåller åtgärder för brist i kommunikation mellan parter* – En gemensam plattform för dokumentation har skapats
- *Dokumenthanteringen effektivare* – alla dokument sparas på samma plats och en del av dokumenten produceras automatiskt.

8.3 Utvecklingsförslag

För att ett företag skall ha förutsättningar för att växa krävs ständig utveckling. Som nämndes tidigare är också enheten för asfalt i behov av liknande system. Ifall att företaget i framtiden utför mera omfattande test i eget laboratorium kan den rapporteringen också anslutas till samma system. Också någon typ av resurs- och tidsplanering är möjlig att ansluta till systemet.

Företaget har sedan tidigare en enklare plattform av samma affärssystem för användning i mobila enheter såsom smarttelefoner och surfplattor. Denna mobila plattform kan också utvecklas för rapportering av testresultat och produktionsvolym.

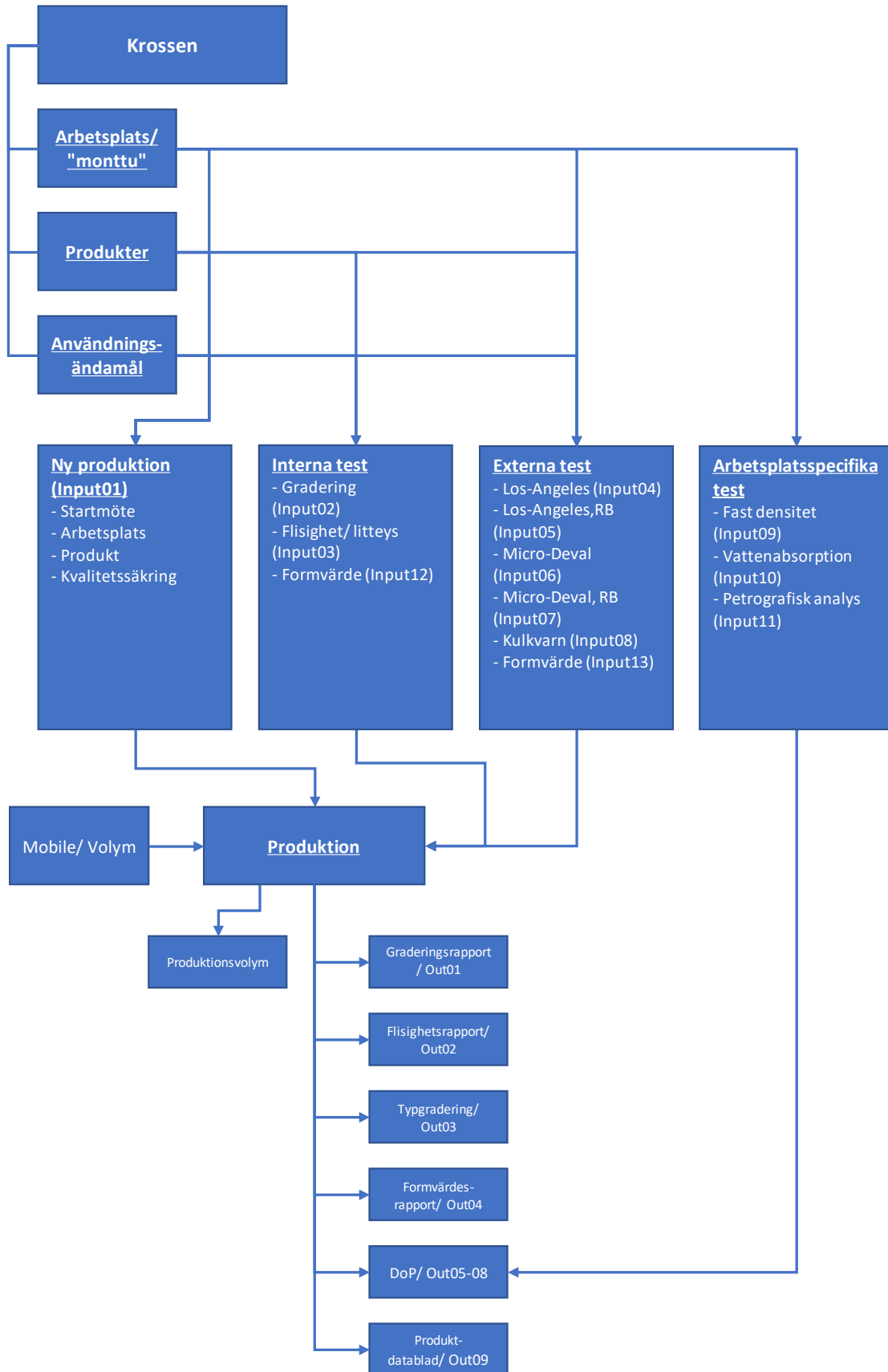
9 Källförteckning

- Bach, H. (2013). *Evaluation of attrition tests for railway ballast*. Gratz: Gratz University of tchnology.
- Blyth, F., & de Freitas, M. (1984). *A geology for engineers*. London: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- hEN Helpdesk. (den 2 Februari 2017). *hEN Helpdesk*. Hämtat från hEN Helpdesk: <http://www.henhd.multiedition.fi/www/fi/>
- Kuula, P. (2015). *Tien ja radan sitomattomissa rakennekerroksissa käytettävien kiviainesten lujuuden ja hienontumisen tutkiminen*. Helsinki: Liikennevirasto.
- Lindqvist, P.-A., & Johansson, E. (2005). *Bergets inverkan på praktisk produktionsoptimering*. Stockholom: Luleå Tekniska Universitet.
- Miljöministeriet. (den 2 Februari 2017). *Miljöministeriet*. Hämtat från Miljöministeriet: <http://www.ym.fi/fi-FI>
- Päällystealan neuvottelukunta. (2011). *Päällystealan neuvottelukunta (1:a uppl.)*. Vanda: Edita.
- Rakennusteollisuus RT ry. (2013). *CE-merkittyjen rakennustuotteiden oikea käyttö*. Helsingfors: Rakennusmedia Oy.
- Rakennustietosäätiö. (2010). *Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset*. Helsingfors: Rakennustieto Oy.
- SFS 7004 . (2007). *Asfalttikiviaineksilta eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot. (1:a uppl.)*. Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 7007. (2007). *Raidesepelikiviainekselta vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot. (1:a uppl.)*. Suomen standardisoimisliitto.
- SFS EN 13450. (2003). *Raidesepelikiviainekset*. Suomen standardisoimisliitto.
- SFS-EN 1097-1. (2011). *Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part1: determination of the resistance to wear (Micro-Deval)*. Suomen standardisoimisliitto.
- SFS-EN 12620. (2008). *Betonikiviainekset*. Suomen standardisoimisliitto.
- SFS-EN 13043 . (2003). *Kiviainekset teiden, lentokenttien ja muiden liikennöityjen alueiden asfalttimassoihin ja pintauksiin*. Suomen standardisoimisliitto.
- SFS-EN 13242. (2008). *Maa- ja vesirakentamisessa sekä tierakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotetut kiviainekset*. Suomen stardardisoimisliitto.
- SFS-EN 933-1. (2006). *Kiviainesten geometrysten ominaisuuksien testaus. Osa 1: Rakeisuuden määrittäminen. Seulontamenetelmät. (1:a uppl.)*. Suomen standardisoimisliitto.

- SFS-EN 933-2. (1996). *Kiviainesten geometrysten ominaisuuksien testaus. Osa 2: Rakeisuuden määrittäminen. Seulasarjat, aukkojen nimelliskoko.* Suomen standardisoimisliitto.
- SFS-EN 933-3. (2003). *Kiviainesten geometrysten ominaisuuksien testaus. Osa 3: Raemuodon määrittäminen. Litteysluku.* (2:a uppl.). Suomen standardisoimisliitto.
- SFS-EN 933-5. (2005). *Kiviainesten geometrysten ominaisuuksien testaus. Osa 5: Pinnan ominaisuuksien arviointi. Murtopintaisten rakeiden osuus karkeassa kiviaineksessa.* (2:a uppl.). Suomen standardisoimisliitto.
- Stenlid, L. (2000). *Stenmaterials förmåga att motstå nötning - en utvärdering av Micro-deval metoden.* Stockholm: Svenska byggbranschens utvecklingsfond.
- Sundström Ab Oy. (den 12 Januari 2017). *Sundström Ab Oy.* Hämtat från <http://www.sundstroms.fi/>
- Tielaitos. (2000). *Los-Angeles ja Micro-Deval kokeiden vertailu.* Helsingfors: Tielaitos.
- Vuorinen, J. (2000). *Kuulamyly- ja Micro-Deval -kokeiden tulosten vastaavuus.* Helsingfors: Tielaitos.

Bilaga 1. Flödesschema för programmering

Marto programmeringsschema, krossen



Bilaga 2. Inmatningsformulär för programmering

INMATNINGSFORMULÄR FÖR NY PRODUKTION							
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input style="width: 95%;" type="text"/>	(Väljs från lista)					
Produkt/ Tuote	<input style="width: 95%;" type="text"/>	(Väljs från lista)					
Användning/ Käyttötarkoitus	<input style="width: 95%;" type="text"/>	(Väljs från lista)					
Produktionsvolym/ Eräkoko	<input style="width: 95%;" type="text"/>	ton/ tonni					
Startdatum/ Aloituspäivä	<input style="width: 95%;" type="text"/>						
Produktionstid/ Kesto	<input style="width: 95%;" type="text"/>	Arbetsskift/ Työvuoro					
Testrutiner/ testausmenetelmät	Test som förutsätts listas upp (baserat på produkt och användning)						
		spara/ tallenna					
Lägg till startmöte/ Lisää aloituskokous							
Datum/ Päivämäärä	<input style="width: 95%;" type="text"/>						
Utförare/ Laajija	<input style="width: 95%;" type="text"/>						
Deltagare	<input style="width: 95%;" type="text"/>						
Introduktion/ Perehdytys	<input checked="" type="checkbox"/>	Utförd/ Suoritettu					
Laatuvaatimusten läpikäynti	<input checked="" type="checkbox"/>	Utförd/ Suoritettu					
Varastopohjan tarkastus	<input checked="" type="checkbox"/>	Utförd/ Suoritettu					
Åtgärder/ Toimenpiteet	<input style="width: 95%;" type="text"/>						
Provtagningsansvarig/ Näytteenotosta vastaa	<input style="width: 95%;" type="text"/>						
		spara/ tallenna					

Bilaga 2. Inmatningsformulär för programmering

INMATNINGSFÖRMULÄR FÖR SIKTRESULTAT																																								
Skede 1 (öppnande av test, utförs av ansvarig provtagare)																																								
Produkt/ Tuote		(automatiskt från produktparti)																																						
Beställare/ Tilaja		(Tidigare inmatningar sparas i lista)																																						
Provtagningsdatum/ Näytteenottopvm.																																								
Provtagare/ Näytteenottaja		(Tidigare inmatningar sparas i lista)																																						
Arbetsplats/ Työpaikka		(automatiskt från produktparti)																																						
Testnr/ Näytteen nro.		(automatiskt från produktparti+ordningstal)																																						
Testmetod/ Testausmenetelmä	Pesuseulanta/kuivaseulanta																																							
Tilläggsinfo/ Lisätiedot																																								
Spara/ tallenna																																								
Skede 2 (utförs av laborant)																																								
<u>Info från Skede 1 (visas för laborant, icke redigerbart i denna vy)</u>																																								
Produkt/ Tuote																																								
Beställare/ Tilaja																																								
Provtagningsdatum/ Näytteenottopvm.																																								
Provtagare/ Näytteenottaja																																								
Arbetsplats/ Työpaikka																																								
Testnr/ Näytteen nro.																																								
Testmetod/ Testausmenetelmä																																								
Tilläggsinfo/ Lisätiedot																																								
<u>Inmatning, skede 2</u>																																								
Datum/ Päivämäärä		(dagens datum standard, redigerbart)																																						
Laboratorie/ Laboratorio		(Tidigare inmatningar sparas i lista)																																						
Laborant/ Näytteen testaaja		(Tidigare inmatningar sparas i lista)																																						
Totalvikt/ Paino YHT.																																								
Kärlvikt/ Astianpaino																																								
Våtvikt/ Kuivapaino		(beräknas "totalvikt - kärlvikt")																																						
Torrsvikt inkl. Kär/ Kuivapaino sis. Astia																																								
Provets torrsvikt/ Näytteen kuivapaino		(beräknas "torrsvikt - kärlvikt")																																						
Vatteninnehåll/ Vesipitoisuus		(beräknas "(totalvikt - provets torrsvikt)/provets torrsvikt")																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 2px;">Seula</th> <th style="padding: 2px;">Paino (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 2px;"># 125</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 90</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 63</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 45</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 31,5</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 22,4</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 16</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">#11,2</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 8</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 5,6</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 4</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 2</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 1</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 0,5</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 0,25</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 0,125</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"># 0,063</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Pohja</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Seula	Paino (g)	# 125		# 90		# 63		# 45		# 31,5		# 22,4		# 16		#11,2		# 8		# 5,6		# 4		# 2		# 1		# 0,5		# 0,25		# 0,125		# 0,063		Pohja		
Seula	Paino (g)																																							
# 125																																								
# 90																																								
# 63																																								
# 45																																								
# 31,5																																								
# 22,4																																								
# 16																																								
#11,2																																								
# 8																																								
# 5,6																																								
# 4																																								
# 2																																								
# 1																																								
# 0,5																																								
# 0,25																																								
# 0,125																																								
# 0,063																																								
Pohja																																								
Spara/ tallenna																																								

Bilaga 2. Inmatningsformulär för programmering

INMATNINGSFORMULÄR FÖR FLISIGHET			
Produkt/ Tuote	(från produktparti)		
Beställare/ Tilaja	<input style="width: 100%;" type="text"/>	(Tidigare inmatningar sparas i lista)	
Provtagningsdatum/ Näytteenottopvm.	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Provtagare/ Näytteenottaja	<input style="width: 100%;" type="text"/>	(Tidigare inmatningar sparas i lista)	
Arbetsplats/ Työmaa	(Från produktparti)		
Testnr/ Testin nro.			
Tilläggsinfo/ Lisätiedot	<div style="border: 1px solid black; height: 30px;"></div>		
Datum/ Päivämäärä	<input style="width: 100%;" type="text"/>	(dagens datum standard, redigerbart)	
Laboratorie/ Laboratorio	<input style="width: 100%;" type="text"/>	(Tidigare inmatningar sparas i lista)	
Laborant/ Suorittaja	<input style="width: 100%;" type="text"/>	(Tidigare inmatningar sparas i lista)	
	Raekoko- lajike	Massa (g)	Välppä- seulan koko
	# 80/100		50
	# 63/80		40
	# 50/63		31,5
	# 40/50		25
	# 31,5/40		20
	# 25/31,5		16
	# 20/25		12,5
	# 16/20		10
	# 12,5/16		8
	# 10/12,5		6,3
	# 8/10		5
	# 6,3/8		4
	# 5/6,3		3,15
	# 4/5		2,5
	Summa, M1:		Summa, M2:
Flisighetstal/ Litteysluku	(M2/M1*100), avrundat till närmaste heltal		

INMATNINGSFORMULÄR FÖR NYTT LOSA-TEST	
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input style="width: 100%;" type="text"/> Väljs från lista
Datum/ Päivämäärä	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Los-Angelestal/ Los-Angelesluku	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input style="width: 100%;" type="text"/> pdf fil bifogas
	spara/ tallenna

Bilaga 2. Inmatningsformulär för programmering

INMATNINGSFORMULÄR FÖR NYTT LOS-ANGELES,RB			
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/>	Väljs från lista	
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>		
Los-Angelestal/ Los-Angelesluku	<input type="text"/>		
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/>	pdf fil bifogas	
			spara/ tallenna

INMATNINGSFORMULÄR FÖR NYTT MICRODEVAL			
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/>	Väljs från lista	
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>		
MD-tal/ MD-luku	<input type="text"/>		
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/>	pdf fil bifogas	
			spara/ tallenna

INMATNINGSFORMULÄR FÖR NYTT MICRO-DEVAL,RB			
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/>	Väljs från lista	
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>		
MD-tal/ MD-luku	<input type="text"/>		
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/>	pdf fil bifogas	
			spara/ tallenna

INMATNINGSFORMULÄR FÖR NYTT KULKVARNSTEST			
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/>	Väljs från lista	
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>		
Kulkvarnsvärde/ Kuulamylyarvo	<input type="text"/>		
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/>	pdf fil bifogas	
			spara/ tallenna

Bilaga 2. Inmatningsformulär för programmering

INMATNINGSFÖRMULÄR FÖR FAST DENSITET			
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/>	Väljs från lista	
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>		
Fast densitet/ Kiintotiheys	<input type="text"/>	Mg/m ³	
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/>	pdf fil bifogas	
			spara/ tallenna

INMATNINGSFÖRMULÄR FÖR VATTENABSORPTION			
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/>	Väljs från lista	
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>		
Vattenabsorption/ Vedenimeytyminen	<input type="text"/>		
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/>	pdf fil bifogas	
			spara/ tallenna

INMATNINGSFÖRMULÄR FÖR PETROGRAFISK ANALYS			
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/>	Väljs från lista	
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>		
Materialbeskrivning/ Materiaalin kuvaus	<input type="text"/>	Kräver större textruta	
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/>	pdf fil bifogas	
			spara/ tallenna

Bilaga 2. Inmatningsformulär för programmering

INMATNINGSFORMULÄR FÖR FORMVÄRDE (RAIDSEPELI)	
Produkt/ Tuote	# 32/63
Beställare/ Tilaaja	<input type="text"/> (Tidigare inmatningar sparas i lista)
Provtagningsdatum/ Näytteenottopvm.	<input type="text"/>
Provtagare/ Näytteenottaja	<input type="text"/> (Tidigare inmatningar sparas i lista)
Arbetsplats/ Työmaa	(Från produktparti)
Testnr/ Testinro.	
Tilläggsinfo/ Lisätiedot	<input type="text"/>
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/> (dagens datum standard, redigerbart)
Laboratorie/ Laboratorio	<input type="text"/> (Tidigare inmatningar sparas i lista)
Laborant/ Suorittaja	<input type="text"/> (Tidigare inmatningar sparas i lista)
Provets vikt/ Näytteen paino	<input type="text"/> g, (M1)
Avlånga korn, vikt/ Pitkulaisten rakeiden massa	<input type="text"/> g, (M2)
Formvärde/ Muotoarvo, SI	(M2/M1*100), avrundat till närmaste heltal
	Bör vara < 20 -->SI ₂₀
	Spara/tallenna

INMATNINGSFORMULÄR FÖR NYTT FORMVÄRDE (enbart raidesepeli)	
Arbetsplats/ Murskauspaikka	<input type="text"/> Väljs från lista
Datum/ Päivämäärä	<input type="text"/>
Formvärde/ Raemuoto	<input type="text"/>
Bifoga rapport/ Liitä raportti	<input type="text"/> pdf fil bifogas
	spara/ tallenna

Bilaga 3. Utdata från affärssystemet



RAKEISUUSTUTKIMUS
(SFS EN 933-1)

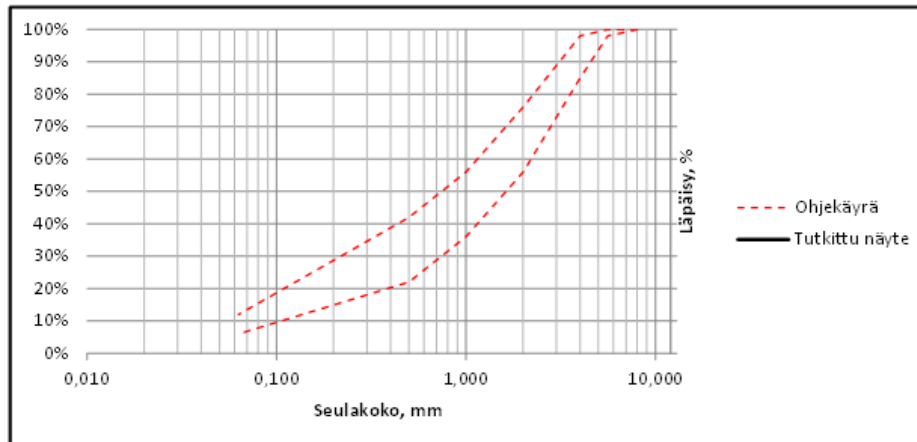
Näytteen numero

Tilaaja:		Tuote	
Laboratorio		Tuotantoerä	
Testimenetelmä		Näytteenottaja	
Näytteen vastaanottopvm		Työmaa	

Lisätiedot	
------------	--

Vesipitoisuus %	
-----------------	--

Seula koko	Tutk. Näyte	Ohjearvot			
		Min.	Maks.	yksitt. Min.	yksitt. Max
# 63					
# 45					
# 31,5					
# 22,4					
# 16					
#11,2					
# 8					
# 5,6					
# 4					
# 2					
# 1					
# 0,5					
# 0,25					
# 0,125					
# 0,063					
Pohja					



Aika ja allekirjoitus: _____

Y-tunnus: 15327268
Långmossantie 50
68530 Leppälax

18-04-2017

Bilaga 3. Utdata från affärssystemet



LITTEYSLUVUN MÄÄRITTÄMINEN
(SFS-EN 933-3)

NÄYTTEEN NRO:

Tilaaaja:		Tuote	
Laboratorio		Näytteenottaja	
Näytteen vastaanottopvm.		Työmaa	

Lisätiedot	
------------	--

Raekoko-lajike	Massa (g)	Välppä-seulan koko	Läpäissyt (g)
# 80/100		50	
# 63/80		40	
# 50/63		31,5	
# 40/50		25	
# 31,5/40		20	
# 25/31,5		16	
# 20/25		12,5	
# 16/20		10	
# 12,5/16		8	
# 10/12,5		6,3	
# 8/10		5	
# 6,3/8		4	
# 5/6,3		3,15	
# 4/5		2,5	
Summa, M1:		Summa, M2:	

Litteysluku	Luokka, FI
≤ 20	Fl ₂₀
≤ 35	Fl ₃₅
≤ 50	Fl ₅₀

Litteysluku	
Luokka	

Aika ja allekirjoitus: _____

Bilaga 3. Utdata från affärssystemet



MUOTOARVON MÄÄRITTÄMINEN
(SFS-EN 933-4)

NÄYTTEEN NRO:


Tilaaaja:		Tuote	
Laboratorio		Näytteenottaja	
Näytteen vastaanottopvm.		Työmaa	

Lisätiedot	
------------	--

Näytteen paino, M1	
Pitkulaisten rakeiden paino, M2	
Muotoarvo, SI	

Luokka	
--------	--



Aika ja allekirjoitus: _____

 <p>SUNDSTRÖM</p>	<p><u>CE- / SUORITUSTASOILMOITUS nro.</u></p> <p>CE</p> <p>0416</p>
<p>1. Tuotteen tunnistus:</p> <p>2. Tyyppinumero:</p> <p>3. Rakennustuotteen käyttötarkoitus: Sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin käytettävät kiviainekset talonrakentamisessa, maa- ja vesirakenteissa sekä tierakenteissa.</p> <p>4. Valmistajan nimi ja osoite: Sundström Ab Oy, Långmossantie 50, 68530 Lepplax. Ly-tunnus: 152726-8</p> <p>6. Rakennustuotteen suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä: AVCP 4.</p> <p>7. Yhdenmukaistetun standardin piiriin kuuluvan rakennustuotteen suoritustasoilmoitus: <i>Ilmoitettu tuotannon laadunvalvonnan sertifiointilaitos Inspecta Sertifiointi Oy, suoritti tuotannon ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen sekä suorittaa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuvaa valvontaa ja antoi tehtaan laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen 0416-CPR-6038-03.</i></p>	

9. Ilmoitetut suoritustasot

Perusominaisuus	Luokka	Standardit
Raekoko		Standardin SFS-EN 12620:2002+A1:2007, standardin mukaiset vaatimukset on täytetty.
Rakeisuus:		
63 mm seula		
31,5 mm seula		
22,4 mm seula		
16 mm seula		
11,2 mm seula		
8 mm seula		
4 mm seula		
2 mm seula		
1 mm seula		
0,5 mm seula		
0,063 mm seula		
d60/d10		
Raemuoto		
Kiintoteheys		
Vedenimeytyminen $WA_{2,4}$		
Hienoainesmäärä:		
Iskunkestävyys		
Kulutuskestävyys	NPD	
Koostumus		
Jäädäytys-sulatuskestävyys		

10. Edellä 1. ja 2. kohdassa yksilöidyn tuotteen suoritustasot ovat kohdassa 9. ilmoitettujen suoritustasojen mukaiset. Tämä suoritustasoilmoitus on annettu 4. kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla: Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

	CE- / SUORITUSTASOILMOITUS nro.  0416
<p>1. Tuotteen tunnistus:</p> <p>2. Tyyppinumero:</p> <p>3. Rakennustuotteen käyttötarkoitus: Kiviainekset teiden, lentokenttien ja muiden liikemöityjen alueiden asfalttimassoihin ja pintauksiin.</p> <p>4. Valmistajan nimi ja osoite: Sundström Ab Oy, Långmossantie 50, 68530 Lepplax. Ly-tunnus: 152726-8</p> <p>6. Rakennustuotteen suoritusasteen pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä: AVCP 4.</p> <p>7. Yhdenmukaistetun standardin piiriin kuuluvan rakennustuotteen suoritusasteoilmoitus: Ilmoitettu tuotannon laadunvalvonnan sertifiointilaitos Inspecta Sertifiointi Oy, suoritti tuotannon ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen sekä suorittaa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuvaa valvontaa ja antoi tehtaan laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen 0416-CPR-6038-03.</p>	

9. Ilmoitetut suoritusasteet

Perusominaisuus	Luokka	Standardit
Raekoko		Standardin SFS-EN 13043:2002+AC:2004, standardin mukaiset vaatimukset on täytetty.
Rakeisuus:		
22,4 mm seula		
16 mm seula		
11,2 mm seula		
8 mm seula		
4 mm seula		
2 mm seula		
1 mm seula		
0,5 mm seula		
0,063 mm seula		
Raemuoto		
Kiintotiheys		
Vedenimeytymisen WA ₂₄		
Hienoainesmäärä:		
Nastarengaskulutuskestävyys		
Koostumus		
Jäädytys-sulatuskestävyys		

10. Edellä 1. ja 2. kohdassa yksilöidyn tuotteen suoritusasteet ovat kohdassa 9. ilmoitettujen suoritusasteojen mukaiset. Tämä suoritusasteoilmoitus on annettu 4. kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla: Valmistajan puolesta allekirjoittanut:



CE- / SUORITUSTASOILMOITUS nro.



0416

1. Tuotteen tunnistus:

2. Tyyppinumero:

3. Rakennustuotteen käyttötarkoitus: *Betonikiviainekset*

4. Valmistajan nimi ja osoite: *Sundström Ab Oy, Långmossantie 50, 68530 Lepplax. Ly-tunnus: 152726-8*

6. Rakennustuotteen suoritusasteen pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä: *AVCP 2+.*

7. Yhdenmukaistetun standardin piiriin kuuluvan rakennustuotteen suoritusasteoilmoitus:

Ilmoitettu tuotannon laadunvalvonnan sertifiointilaitos Inspecta Sertifiointi Oy, suoritti tuotannon ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen sekä suorittaa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuvaa valvontaa ja antoi tehtaan laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuusastidistuksen 0416-CPR-6038-03.

9. Ilmoitetut suoritusasteet

Perusominaisuus	Luokka	Standardit
<i>Raekoko</i>		<i>Sstandardin SFS-EN 12620:2002+A1:2008, standardin mukaiset vaatimukset on täytetty.</i>
<i>Rakeisuus:</i>		
<i>11,2 mm seula</i>		
<i>8 mm seula</i>		
<i>4 mm seula</i>		
<i>2 mm seula</i>		
<i>1 mm seula</i>		
<i>0,5 mm seula</i>		
<i>0,063 mm seula</i>		
<i>Raemuoto</i>		
<i>Kiintoteheys</i>		
<i>Vedenimeytyminen WA₂₊</i>		
<i>Hienoainesmäärä:</i>		
<i>Iskunkestävyys</i>	<i>NPD</i>	
<i>Nastarengaskulutuskestävyys</i>	<i>NPD</i>	
<i>Koostumus</i>		
<i>Jäädytys-sulatuskestävyys</i>		

10. Edellä 1. ja 2. kohdassa yksilöidyn tuotteen suoritusasteet ovat kohdassa 9. ilmoitettujen suoritusasteojen mukaiset.

Tämä suoritusasteoilmoitus on annettu 4. kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla:

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:



CE- / SUORITUSTASOILMOITUS nro.



0416

1. Tuotteen tunnistus:**2. Tyyppinumero:****3. Rakennustuotteen käyttötarkoitus:** *Raidesepeliktviainekset***4. Valmistajan nimi ja osoite:** *Sundström Ab Oy, Långmossantie 50, 68530 Leppälax. Ly-tunnus: 152726-8***6. Rakennustuotteen suoritusasteen pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä:** *AVCP 2+.***7. Yhdenmukaistetun standardin piiriin kuuluvan rakennustuotteen suoritusasteoilmoitus:**

Ilmoitettu tuotannon laadunvalvonnan sertifiointilaitos Inspecta Sertifiointi Oy, suoritti tuotannon ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen sekä suorittaa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuvaa vaivontaa ja antoi tehtaan laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen 0416-CPR-6038-03.

9. Ilmoitetut suoritusasteet

Perusominaisuus	Luokka	Standardit
<i>Raekoko</i>	<i>31,5/63</i>	<i>Standardin SFS-EN 13450:2002+AC:2004, standardin mukaiset vaatimukset on täytetty.</i>
<i>Rakeisuusluokka</i>	<i>F</i>	
<i>Tyyppirakeisuus</i>	<i>80 mm seula 63 mm seula 50 mm seula 40 mm seula 31,5 mm seula 22,4 mm seula 0,063 mm seula</i>	
<i>Puhtaus</i>	<i>B</i>	
<i>Raemuoto</i>	<i>SI₂₀</i>	
<i>Iskunkestävyys</i>		
<i>Kulutuskestävyys</i>		
<i>Kiintoteheys</i>		
<i>Vedenimeytyminen WA₂₄</i>		
<i>Koostumus</i>		
<i>Jäädytys-sulatuskestävyys</i>		

10. Edellä 1. ja 2. kohdassa yksilöidyn tuotteen suoritusasteet ovat kohdassa 9. ilmoitettujen suoritusasteiden mukaiset.

Tämä suoritusasteoilmoitus on annettu 4. kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla:

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:



Produktkod

Produktionsplats

CE-nro. 0416-CPR-6038-03