



Miten geosynteettien laatu pitäisi osoittaa ja varmistaa?

Minna Leppänen, Tampereen yliopisto

Väylärakentamisen materiaalit -koulutuspäivä 19.11.2019

Geosynteettisten tuotteiden laadunvarmistuksen vaiheet

INFRARYL (2018) Liite 20

Yleiset laatuvaatimukset

- InfraRYL
- Ohjeet

Kohdekohtaiset vaatimukset

- Mitoituslaskelmat
- Käyttöikä
- Rakentamisolosuhteet
- Muut materiaalit

Tuotteen tilaaminen

- Tuotteen käyttökohde ja vaatimukset
- Määrä
- Toimitusaikataulu
- Tuotekohtaiset laskelmat ja testaukset

Työvaiheen toteutus- ja laatusuunnitelma

- Asennussuunnitelma
- Tuotteen käsittely- ja varastointi
- Asentajien pätevyysvaatimukset
- Työnäyte ja katselmukset

Tuotteen hyväksyminen

- Tuotetiedot
- Suoritustasoilmoitus
- Mahdolliset kohdekohtaiset testit
- Mahdolliset mitoituslaskelmat

Vastaanottotarkastus

- Rullien kunto
- CE-merkki & mahdollinen NorGeoSpec
- Valmistuksen aikaiset laadunvalvontatulokset
- Näytteenotto ja testaus

Asentaminen

- Työnaikainen suojaaminen
- Asentajien pätevyys
- Laadunvalvonta
- Asennuksen dokumentointi

Mitä tuotteelta vaaditaan?

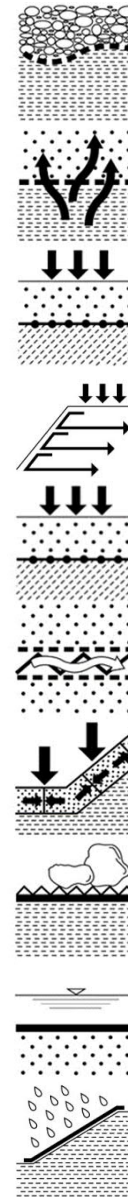
- Käyttötarkoitus
 - Käyttökohde
 - Käyttökohteen kuormitukset
 - Käyttökohteen maaperäolosuhteet
 - Käyttökohteen muut materiaalit
 - Rakentamisolosuhteet
-
- InfraRYL on kuvaus yleisestä rakennustavasta

Kohdekohtaiset
vaatimukset

- Mitoituslaskelmat
- Käyttöikä
- Rakentamisolosuhteet
- Muut materiaalit

Käyttötarkoitus

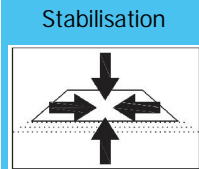
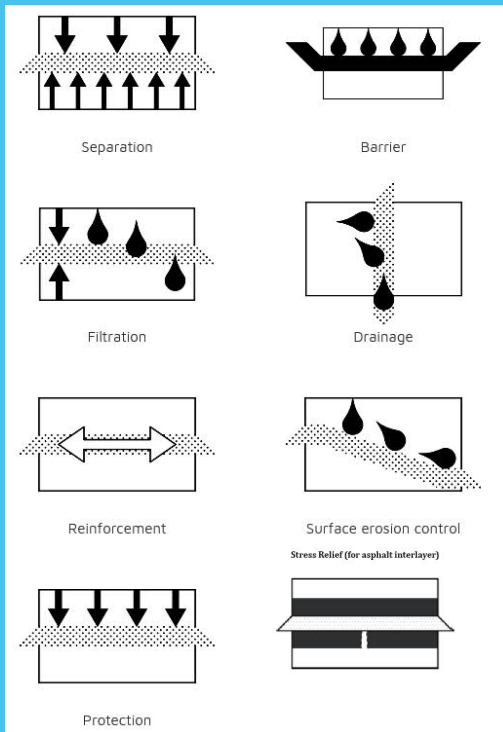
Tuotteella voi olla rakenteessa monta tehtävää ja tuote voi toimia eri tehtävissä



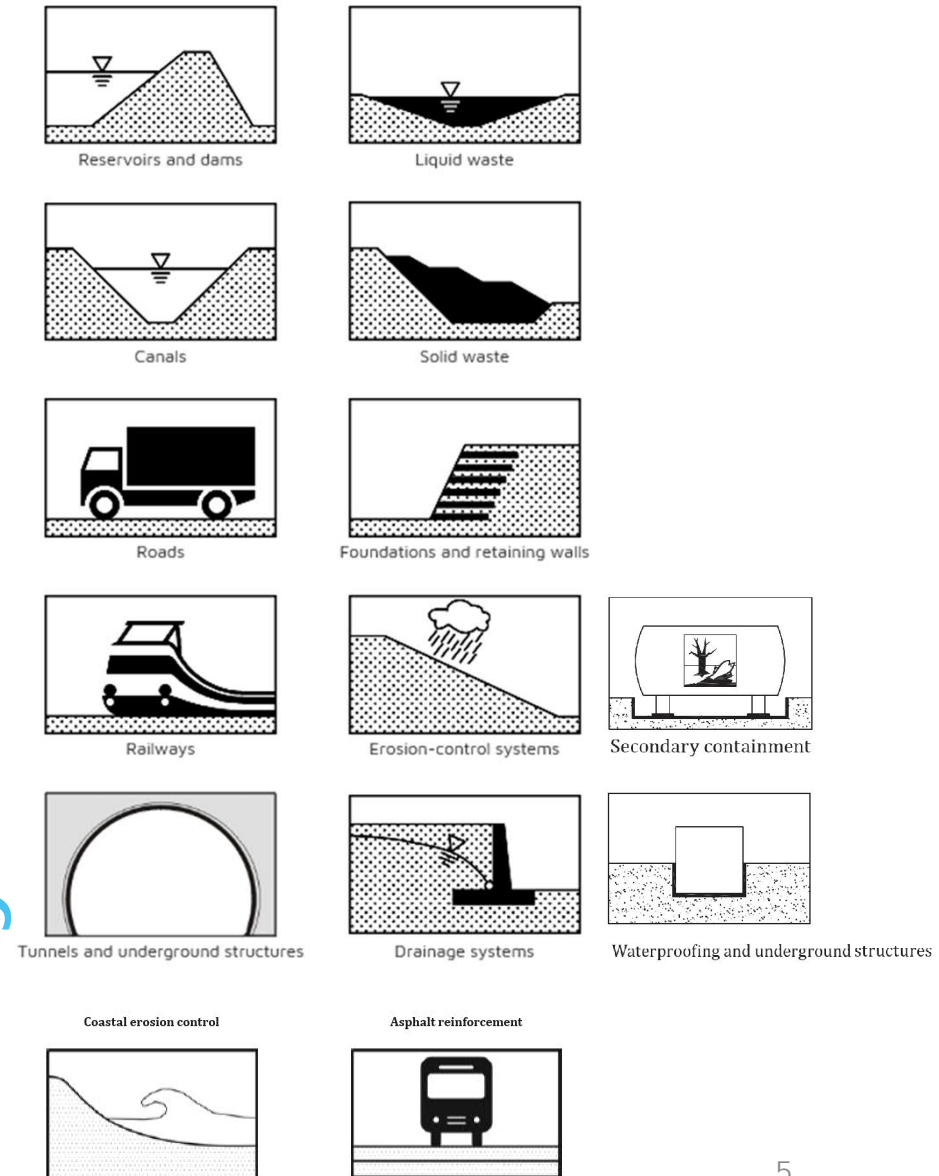
Toiminto
Erottaminen Kahden rakeisuudeltaan erilaisen maan tai materiaalin pitäminen erillään
Suodattaminen Hydrodynaamisessa kuormituksessa oleva maan paikallaan pitäminen ja nesteiden läpikulun salliminen
Pohjamaan tai rakennekerroksen lujittaminen Kantokyvyn parantaminen ja painumien vähentäminen tai tasaaminen
Luisikan lujittaminen Maan mekaanisten ominaisuuksien parantaminen lisäämällä vetolujuutta
Asfaltin lujittaminen Asfalttipäällysteen halkeamien vähentäminen lisäämällä vetolujuutta
Kuivatus veden ja muiden nesteiden sekä kaasun kerääminen ja johtaminen tasossa
Paikallaan pitäminen Rakenteen sisässä olevan maan sivusuuntaisten liikkeiden estäminen
Suojaaminen rakenteiden tai materiaalien mekaanisten vaurioiden estäminen
Vedeneristäminen Estää tai rajoittaa nesteiden (ja kaasujen) siirtyminen
Eroosiosuojaus Ilmastollisen kuormituksen aiheuttaman maan irtoamisen ja kulkeutumisen estäminen ja kasvien kasvun salliminen

EN ISO 10318

Geosynthetics. Part 2: Symbols and pictograms.

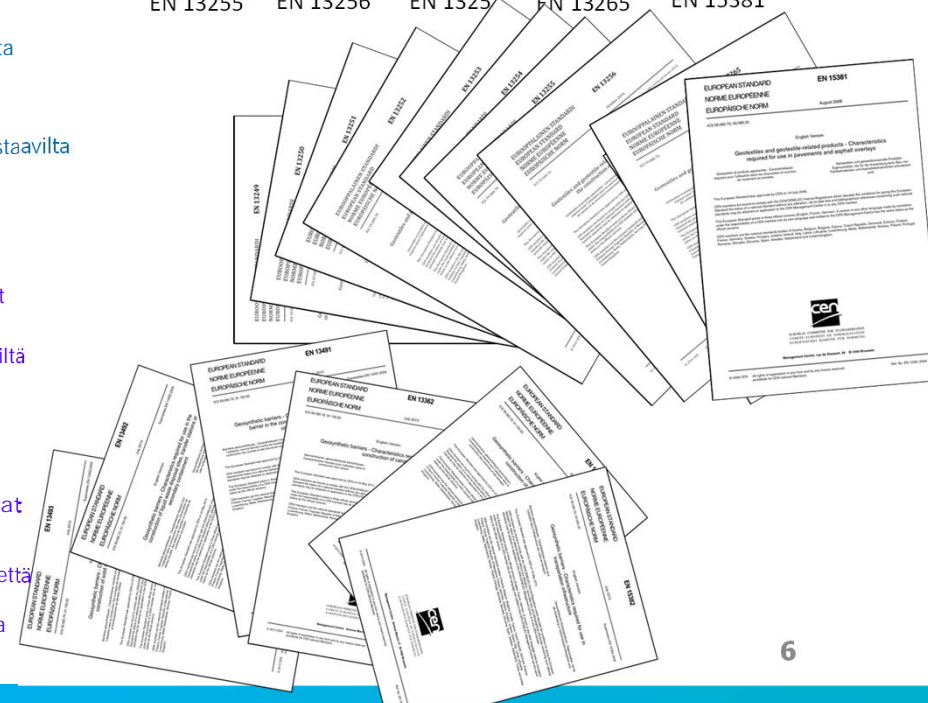
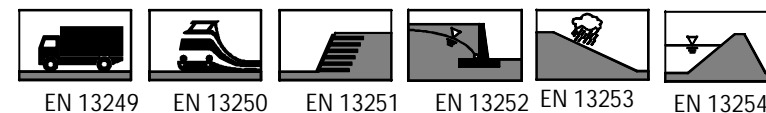


Käyttökohteet



Käyttökohdekohtaiset tuotestandardit

- 1) SFS-EN 13249 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Teiden ja muiden liikennöityjen alueiden rakentamisessa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet (rautateita ja asfaltilla sidottuja kerroksia lukuun ottamatta)
- 2) SFS-EN 13250 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Rautateiden rakentamisessa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 3) SFS-EN 13251 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Maanrakennustöissä, perustuksissa ja tukirakenteissa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 4) SFS-EN 13252 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Kuivatusjärjestelmien rakentamisessa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 5) SFS-EN 13253 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Erosiosuojausten (rantojen suojarakenteiden ja luiskien suojaverhousten) tekemisessä käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 6) SFS-EN 13254 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Altaiden ja patojen rakentamisessa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 7) SFS-EN 13255 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Kanavien rakentamisessa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 8) SFS-EN 13256 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Tunnelien ja maanalaisten tilojen rakentamisessa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 9) SFS-EN 13257 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Kaatopaikkojen rakentamisessa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet
- 10) SFS-EN 13265 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Jätealtaissa käytettäviltä geotekstiileiltä ja vastaavilta tuotteilta vaadittavat ominaisuudet.
- 11) SFS-EN 15381 Geotekstiilit ja vastaavat tuotteet. Toiminnalliset vaatimukset päällysrakenteiden ja asfalttipäällysteiden tekemisessä
- 12) SFS-EN 13361 Georisteet. Altaiden ja patojen rakentamisessa käytettäviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet
- 13) SFS-EN 13362 Georisteet. Kanavien rakentamisessa käytettäviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet
- 14) SFS-EN 13491 Georisteet. Tunneleiden ja maanalaisten tilojen rakentamisessa käytettäviltä nestetiiviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet
- 15) SFS-EN 13492 Georisteet. Jätealtaiden, vastaanottoasemien ja vuotoa keräävien järjestelmien rakentamisessa käytettäviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet
- 16) SFS-EN 13493 Georisteet. Kiinteän jätteen varastojen ja kaatopaikkojen rakentamisessa käytettäviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet
- 17) SFS-EN 15382 Georisteet. Liikenneinfrastruktuurin rakenteissa käytettäviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet
- 18) SFS-EN 16993 Georisteet. Kemikaaleille, saastuneelle vedelle ja prosessinesteelle tarkoitettujen varastoaltaiden, maanpäällisten ja maanalaisten vuotoa keräävien järjestelmien ja muiden keräysjärjestelmien rakentamisessa käytettäviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet
- 19) SFS-EN 16994 Bentonitigeoristeet. Maanalaisten tilojen (paitsi tunnelien ja niihin liittyvien tilojen) rakentamisessa käytettäviltä georisteiltä vaadittavat ominaisuudet



Tuotestandardin valinta

Sovellettavan geotekstiilituotestandardin valinta (SFS-EN 13257)

Käyttötarkoitus	Standardi	Kuivatusjärjestelmät	Eroosiosuojajärjestelmät	Tunnelit ja maanalaiset tilat	Maanrakennustyöt, perustukset ja tukirakenteet
Tiet ja muut liikennöidyt alueet	EN 13249	EN 13252	EN 13253	EN 13256	jos $H < H_c$: EN 13249 jos $H > H_c$: EN 13251
Rautatiet	EN 13250				jos $H < H_c$: EN 13249 jos $H > H_c$: EN 13251
Altaat ja padot	EN 13254				EN 13251
Kanavat	EN 13255				
Kaatopaikat	EN 13257				
Jätealtaat	EN 13265				
Tunnelit ja maanalaiset tilat	EN 13256			Ei sovellu	
Maanrakennustyöt, perustukset ja tukirakenteet	EN 13251			Ei sovellu	Ei sovellu

Määritelmät: H = rakenteen korkeus, H_c = tiessä ja muilla liikennöidyillä alueilla: korkeus, jossa liikennekuorma on määräävä; rautateissä: kiskojen pohjan ja rakennuspohjan (laiturin) välinen korkeusero

Tehtävä määrittelee oleelliset ominaisuudet

- Tuotestandardissa on määritelty testausmenetelmä ja valmistuksen aikana sovellettava testaustiheys
- Liitteessä Z on määritelty, mitä ominaisuuksia on ilmoitettava CE-merkintää varten
- HUOM! Kaikissa tuotestandardeissa ei kaikkia tehtäviä

Taulukko 2 Tuotetyypin määrittelyssä ja AVCP:ssä edellytettävät ominaisuudet

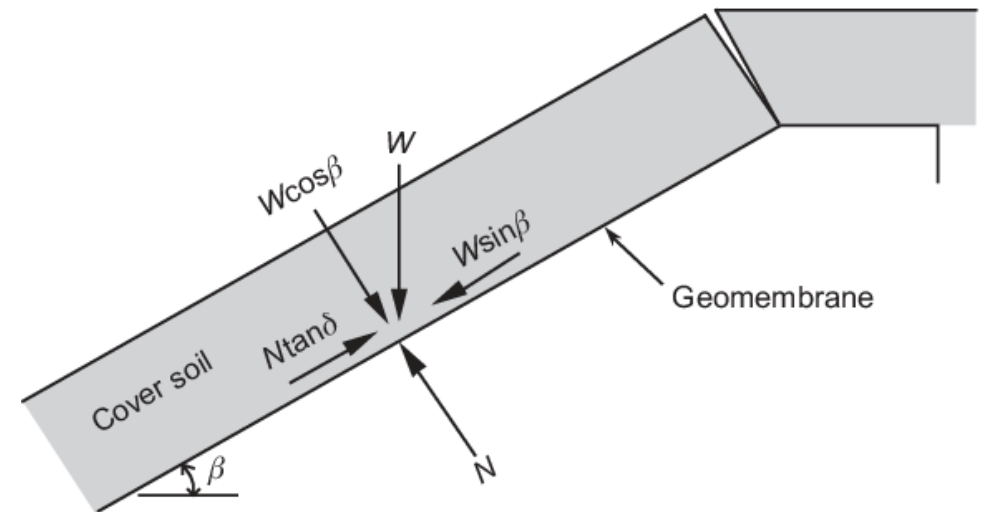
Ominaisuus	Tehtävät
Vetolujuus	Suodattaminen, erottaminen, lujittaminen, suojaus
Murtovenymä	Suodattaminen, erottaminen, lujittaminen, suojaus
Staattinen puhkaisulujuus (CBR-puristuskoe)	Erottaminen, lujittaminen, suojaus
Dynaaminen puhkaisulujuus (kartiopudotuskoe)	Suodattaminen, erottaminen, lujittaminen, suojaus
Suojausominaisuudet	Suojaus
Merkitsevä huokoskoko	Suodattaminen, erottaminen
Vedenläpäisevyys kohtisuorassa tasoa vastaan	Suodattaminen, erottaminen
Säilyvyys ^a	Suodattaminen, erottaminen, lujittaminen, suojaus

^a Säilyvyyssnäkökohtia käsitellään [taulukossa 1](#) ja [liitteessä B](#).

SFS-EN 13254:2016

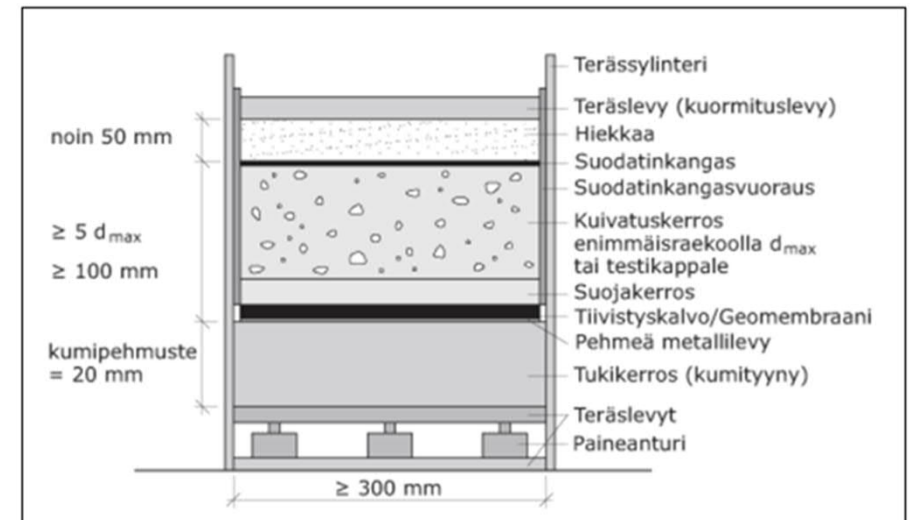
Kohdekohtaiset laskelmat

- Geovahvisteet: mitoituslujuus ja sallittu muodonmuutos, ankkurointipituus
- Salaojamatot: johtavuuslaskelmat
- Tiivistysrakenteet: läpäisevyyslaskelmat
- Stabiileettilaskelmat
 - Kokonaisstabiileetti
 - Luiskastabiileetti
 - Kerrosten välinen kitka rajapinnoissa
 - Tuotteen sisäinen lujuus



Kohdekohtaiset testit

- Rajapintojen kitkan riittävyys
- Suojaustehokkuus
- Asennustyön aiheuttama kuormitus
- Saumojen ja liitosten lujuus
- Tietyn nesteen läpäisevyys
- Voidaan tehdä lopullisesti vasta, kun tuote on valittu



Käyttöikä

InfraRYL 21120.1

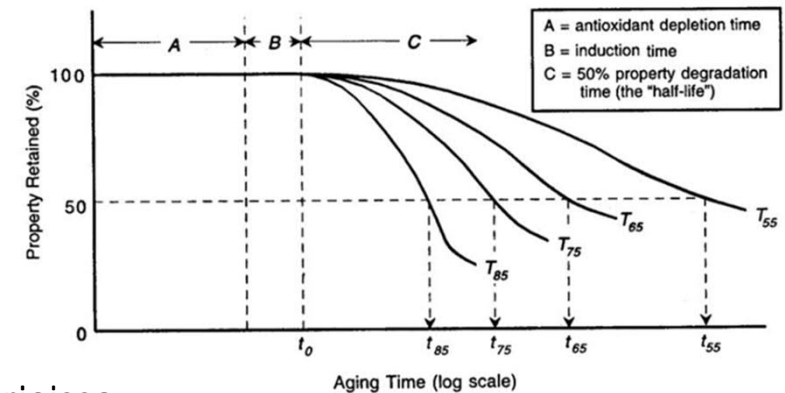
Suodatinkankaalta vaadittava käyttöikä määritetään suunnitelma-asiakirjoissa.

Ohje

- Suodatinkankaalta vaaditaan vähintään 25 vuoden käyttöikä normaaleissa käyttöolosuhteissa. Suodatinkankaiden säilyvyys osoitetaan tuotestandardien mukaisilla testeillä.
- Säilyvyys arvioidaan erikseen, jos rakenteissa käytetään materiaaleja, jotka muuttavat pH-ympäristön normaalialueesta poikkeavaksi tai sisältävät säilyvyyteen haitallisesti vaikuttavia aineita tai yhdisteitä.
- Olosuhteissa joissa on korkea pH (> 9), ei saa käyttää polyesteristä valmistettuja suodatinkankaita. Korkea pH on mahdollinen stabiloidussa rakenteissa ja eräissä uusiomateriaaleissa, kuten betonimurske, energiatuotannon kuonat ja tuhkat sekä vaahtolasimurske.

InfraRYL 14152.1

Geolujitteen käyttöikä on suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Geolujitteen mekaanisten ja hydraulisten ominaisuuksien pysyvyys pitkäaikaisessa käytössä ovat käyttöikää vastaavia ottaen huomioon kemialliset, biologiset ja termiset rasitukset sekä ultraviolettivalon vaikutus.



Tarjouspyynnössä syytä mainita

- Käyttökohde ja kohdekohtaiset vaatimukset
 - Työselityksessä esitetyt vaatimukset - mikä on oleellinen parametri?
 - Rakennekerroksissa käytettävät materiaalit, erityisesti uusiomateriaalit (betonimurske, rengasrouhe, tuhkat), stabiloinnit sekä enimmäisraekoot
 - Liitokset ja läpivientidetallit
- Määrä huomioiden limitykset ja hukka
- Hyväksyttämismenettelyt ja tarvittavat laskelmat ja testit
- Toimitusaikataulu ja rakentamisaikataulu (asennusolosuhteet, kauanko on peittämättä?)

Tuotteen tilaaminen

- Tuotteen käyttökohde ja vaatimukset
- Määrä huomioiden limitykset
- Toimitusaikataulu
- Tuotekohtaiset laskelmat ja testaukset

Tuotteen valinta

Tuotteen hyväksyminen

- Tuotetiedot
- Suoritustasoilmoitus
- Mahdolliset kohdekohtaiset testit
- Mahdolliset mitoituslaskelmat

- Suoritustasoilmoitus
 - Esitetään CE-merkintää varten ilmoitettavat tiedot ja ominaisuudet
- Tuotetiedot
 - Tyypillisiä, keskimääräisiä ominaisuuksia
 - Muitakin oleellisia ominaisuuksia kuin CE-merkinnässä edellytetyt
- Tuotesertifiointi – vapaaehtoinen!
- Suodatinkankailla käyttöluokkatodistus
- Alustavat mitoituslaskelmat tyypillisillä arvoilla / kirjallisuusarvoilla
 - Esim. salaojamatton johtavuuslaskelmat, lyhytaikainen ja pitkäaikainen tilanne → tuotteen valinta
 - Stabiiliteettitarkastelu
- Kohdekohtaiset testit ja laskelmat valinnan jälkeen

Toteutus- ja laatusuunnitelma

- Työn suunnittelussa huomioitava rajoitukset työmaaliikenteelle ja suojaamistarve
- Edeltävät työvaiheet
- Tarvittavat resurssit – millaista kalustoa käytetään ja mitä erityistä tarvitaan
 - esim. asennuspuomi, suojamuovit, asennuksen aikaiset painot, nippusiteitä, bentoniittijauhoa, laadunvalvontakalusto
- Työsuojelu (työjärjestys, varastointi)
- Asennusolosuhteet
- Asennusalustan laatu



Työvaiheen toteutus- ja laatusuunnitelma

- Asennussuunnitelma
- Tuotteen käsittely- ja varastointiohjeet
- Asentajien pätevyysvaatimukset
- Työnäyte ja katselmukset

Vastaanottotarkastus

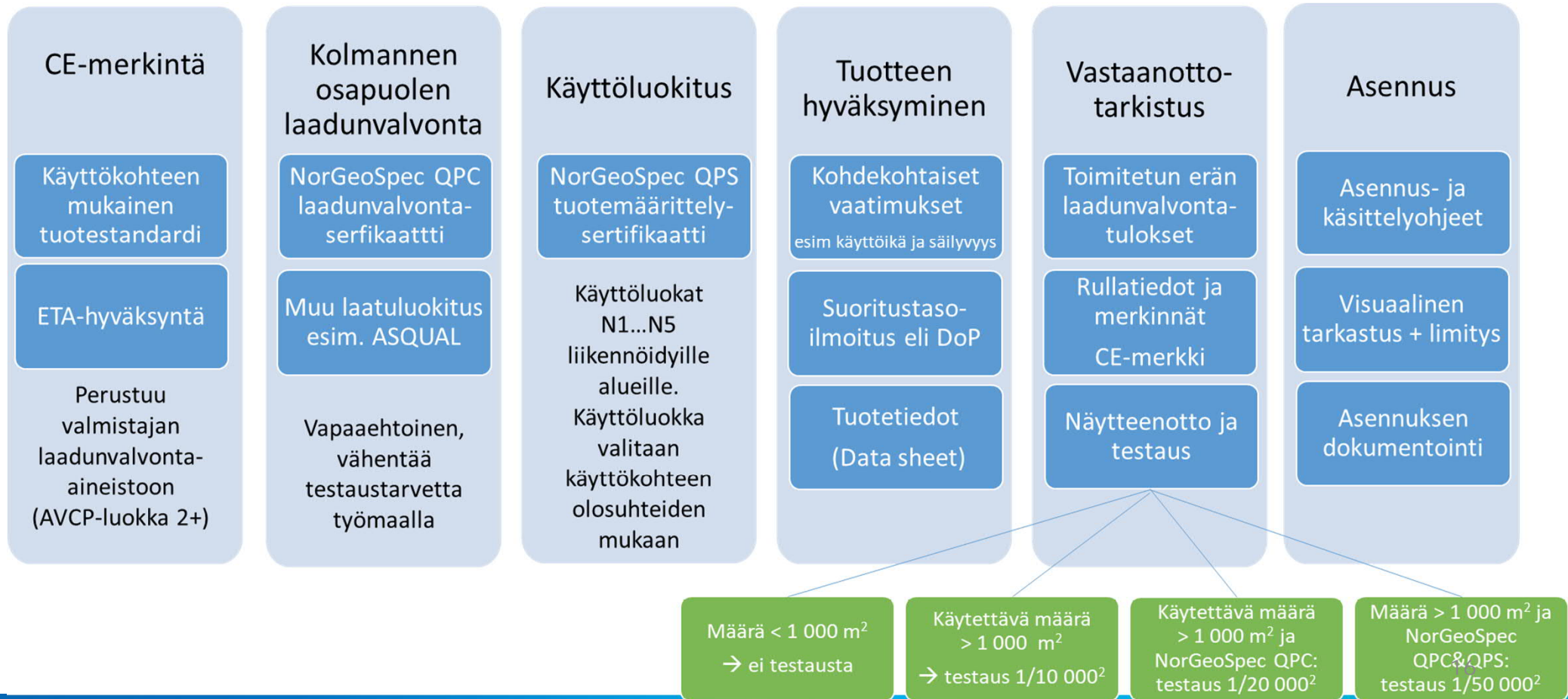
- Rullien kunto
- Merkinnät
 - Tuotetiedot
 - CE-merkki
 - Mahdollinen sertifiointi
- Valmistuksen aikaiset laadunvalvontatulokset ko. erästä
- Näytteenotto vastavuustestausta varten



Vastaanottotarkastus

- Rullien kunto
- CE-merkki & mahdollinen NorGeoSpec
- Valmistuksen aikaiset laadunvalvontatulokset
- Näytteenotto ja testaus

Suodatinkankaat liikennöidyillä alueella



Näytteenotto työmaalla

- Näytteenotolla ja testauksella varmistetaan, että toimitettu erä täyttää vaatimukset
- Testattavat ominaisuudet määritellään tuote- ja kohdekohtaisesti – mitä halutaan tarkistaa?
- Esim. bentoniittimatosta bentoniittimäärä ja paisumisindeksi
- Näyte koostuu kahdesta osanäytteestä A ja B, jotka otetaan eri rullista



Asennuksen laadunvalvonta

- Varastointi ja käsittely
- Asennusolosuhteet (lämpötila, kosteus)
- Asennussuunta
- Asennusalustan laatu (sijainti, tasaisuus)
- Limitys ja saumat
- Työaikainen suojaaminen ja kiinnittäminen, erityisesti suojaaminen työmaaliikenteeltä
- Aloituskatselmukset ja työnäytteet
- Detaljit



Asentaminen

- Työaikainen suojaaminen
- Asentajien pätevyys
- Laadunvalvonta
- Asennuksen dokumentointi

Laadukas lopputulos

- Määritellään vaatimukset käyttökohteen ja -tarkoituksen mukaisesti
- Valitaan vaatimusten mukainen tuote
- Tarkistetaan, että on saatu mitä on tilattu
- Asennetaan ja suojataan tuote vaatimusten mukaisesti
- Käytetään ja ylläpidetään rakennetta suunnitelmien mukaisesti

