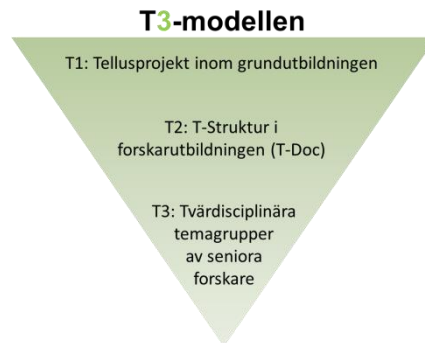


## T3-modellen - Utveckling av modell för forskning i samverkan med företag

Företag har ett behov av kunskapsbaserad utveckling, medan miljöforskning ska ha relevans för regionen. För att underlätta samverkan mellan akademien och företag utvecklar vi tre samverkansformer genom så kallad T3-modellen:

- **Första T:** mellan studenter och företag;
- **Andra T:** mellan forskarstuderande (doktorander) och företag;
- **Tredje T:** mellan seniora forskare och företag.



### **FÖRSTA T: TELLUSPROJEKT INOM GRUNDUTBILDNINGEN**

Inom grundutbildningen i olika program förekommer dels mindre projekt som tillämpningsövningar i kurser och dels examensarbeten. Inom GREEN NORTH kommer vi i första hand att utveckla former för examensarbeten som på ett mer mångfacetterat sätt kan ge stöd till företagets utvecklingsbehov. Utom de traditionella examensarbeten i samverkan med företag, kommer tvärdisciplinära examensprojekt, som vi kallar *Tellusprojekt*, att utvecklas.

GREEN NORTH fungerar som en plattform för matchning mellan företagets behov och studenternas möjligheter genom sin utbildning att bidra till kunskapsskapandet.

### **Inspirerande projekt inom Första T:**

**T3-modellen öppnade för samverkan.** Nils Skoglund, forskare vid Umeå universitet, såg att det var ett bra tillfälle att involvera studenter på ett sätt som gagnar deras utbildning och samtidigt ger industriella projektpartners ett tillfälle att få in ny kunskap om sina processer. Genom T3 kunde Nils tillsammans med Kristina Jonsson, SCA Obbola AB, genomföra en gemensam aktivitet mellan SCA och studenter från civilingenjörsprogrammet i energiteknik vid Umeå universitet.

Studenterna fick tillsammans med Kristina formulera ett mindre projekt i linje med kursplanen för "Energitekniskt fördjupningsprojekt". Studenterna fick fördjupa sig i hur en minimering av slaggning och en minskad bildning av sura rökgaskomponenter skulle kunna uppnås. Tack vare GREEN NORTH, har studenterna fått vara en del av ett riktigt forskningsprojekt i industrin hos SCA Obbola och prova sina teoretiska kunskaper i praktiken.

Läs mer på [greennorth.se](http://greennorth.se)

**Multidisciplinärt studentprojekt "Design-Build-Test" vid Umeå universitet i samverkan med SpinChem och MTC.** Studenter vid civilingenjörsprogrammet i bioteknik och teknisk fysik på Umeå universitet har genomfört ett projekt i samverkan med SpinChem och Miljöteknikscen AB (MTC), projektplaner inom GREEN NORTH. Inom projektkursen "Design-Build-Test" har

studenterna utvecklat en robotflotte för rening av vatten. Den fjärrstyrda flotten testades i en bassäng på MTC. Rening av vattnet sker med hjälp av SpinChems patenterade teknik. Tekniken skapar en hög genomströmning och snabb massöverföring med en så kallad roterande bäddreaktor. Två sådana bäddreaktorer fästades under flotten och innehöll i studenternas test en jonbytare som renade vattnet genom att ändra pH. Reaktorn kan förses med olika typer av sorbenter för att rena vatten från olika miljögifter.

Projektet utfördes i en grupp om sex studenter (4 m och 2 kv) och utformades efter beställning från deltagande externa parter MTC och ENVIX Nord AB tillsammans med forskare från Umeå universitet. Arbetsgången omfattade hela utvecklingskedjan från idé till test av prototyp eller färdigt system. Projektgruppen arbetade fram i samråd med beställaren en kravspecifikation relevant med hänsyn till tid och resurser.

*Läs mer på [affärsliv24](https://www.affarsliv24.vk.se/1596867/testar-flotte-som-kan-rena-fororenat-vatten)*

<https://www.affarsliv24.vk.se/1596867/testar-flotte-som-kan-rena-fororenat-vatten>

**Examensarbete vid Luleå tekniska universitet i samverkan med företag.** Student vid LTU Pär Alapää har genomfört sitt examensarbete i samarbete med Eric Lundin, vd för Geogen Produktion AB, projektpartner inom GREEN NORTH. I sitt arbete har Pär testat Geogens sorbenter i kombination med SpinChems roterande reaktor för att rena grundvatten från arsenik och tungmetaller. Tack vare GREEN NORTH projektet skapades dessa kontakter som gjorde det möjligt att utföra detta examensarbete.

*Examensarbetet är tillgängligt [här](http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1228998/FULLTEXT01.pdf)*

<http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1228998/FULLTEXT01.pdf>

### **Studenter har hjälpt att välja efterbehandlingstekniker för ett förorenat område i Boden**

Studenter i kursen *Riskbedömning och sanering av förorenad mark* vid Luleå tekniska universitet har utfört fältprovtagning och labbövningar med syfte att lära sig riksbedömnings- och materialkaraktäriseringsmetoder och samtidigt ta fram ett underlag för vidare undersökningar på vilka efterbehandlingsmetoder skulle kunna tillämpas på ett förorenat område i Boden. Området har tidigare använts för att lagra krom-koppar-arsenik-impregnerade slipers och i dagsläget innehåller förhöjda halter av arsenik i jord och grundvatten. ÅF i Luleå har hjälpt med maskiner och information vid provtagningen.

Studenterna har testat flera tekniker såsom jordsiktning, jordtvätt och kemisk stabilisering samt utförde biotillgänglighetstester på behandlade jordprover. Undersökningsresultat presenterades för Bodens kommun.

### **Från labbövningar i en kurs till ett examensarbete**

För Kajsa Engström, student som har bl a läst kursen *Riskbedömning och sanering av förorenad mark* vid Luleå tekniska universitet, har labbövningar övergått till ett examensarbete om ta fram metoder för att efterbehandla ett förorenat område i Boden. En kemisk stabilisering har valts som det mest lämpliga alternativet baserat på de resultat som har tagits fram av bl a studenterna i kursen.

Inom sitt examensarbete testar Kajsa en teknik där inblandning av det stabiliserande medlet – järnoxider – ske med hjälp av elektricitet. Arbetet är en del av ett större projekt som finansieras

av TUFFO programmet och Naturvårdsverket och utförs i samarbete mellan Bodens kommun, LTU, ÅF och ett finskt företag EkoGrid.

### **Hur mycket vinner man för att hämta sopor "on-demand", undrar Anders Hermanson, vd på SmartRecycling**

En del av sopcontainerar i Sverige innehåller sensorer som har utvecklats och installerats av Luleå-företaget SmartRecycling. Sensorerna ger signal när en container är fylld till en viss nivå (t ex 80 %). Detta gör att sopor kan hämtas då det behövs och tömningsfrekvensen planeras utifrån de verkliga fyllnadsgraderna istället för de planerade tömningstiderna. Det senare brukar leda till att en del av containerar töms när de är halvfylla, samtidigt som blir en femte del av dem överfyllda. Dessutom förväntas miljövinster blir tydliga med sophämtningen "on-demand".

Studenter har hjälpt att utvärdera dessa miljöeffekter genom att räkna fram emissioner av koldioxid och kväveoxider vid anpassad hämtning av metallförpackningar. Beräkningar visar att koldioxidutsläpp kan minska med upp till 35 % och kväveoxidutsläpp kan bli upp till 1,5 gånger lägre när sopor hämtas "on-demand" jämfört med utsläppen som uppnås med den traditionella schemalagda sophämtningen.

### **ANDRA T: T-DOC**

En forskarutbildning skall resultera i att forskarstudenten utvecklar sin förmåga att forska. Under den första etappen, fram till licentiatexamen kan en starkare betoning läggas på inläring av basala färdigheter som att lära känna forskningsområdet (litteratur m m), metoder och formalia, samt praktisk övning genom att utföra mindre studier med varierande grad av självständighet. Detta kallar vi T-doc, dvs en första etapp med fokus på grundläggande kompetensutveckling, dvs T:ets överläggare, och en senare del med tematisk avgränsning och ökat djup, dvs T:ets stapel.

Genom de små projekten under den första etappen skapas en möjlighet att mer flexibelt kunna samverka med företag. Man kan t ex genomföra avgränsade litteraturstudier, mätningar och små experimentella studier som enskild student i dialog med företag och handledare, men även i tvärdisciplinära projekt tillsammans med andra studenter. För forskarstudenten ökar upplägget kontakten och kunskapen om "branschen", man bygger nätverk och det ger mer tid för att utveckla ett självständigt perspektiv.

Även här fungerar GREEN NORTH som en kontaktyta mellan forskarstuderande, deras handledare och företag.

### **Inspirerande projekt inom Andra T:**

**Samverkan mellan forskarstuderande.** Samarbete mellan Robert Norgren, RagnSells industridoktorand vid Örebro universitet och Luisa Niero, doktorand i Avfallsteknik vid LTU har inletts kring behandling av organiskt avfall i syfte att tillverka fettsyror som mat till uppfödning av Svarta soldatflugors larver. Doktoranderna kommer att bidra med varandras kunskap för att lösa olika delar av en större behandlingskedja av olika organiska avfall, bl a från papper- och massaindustrin.

**Forskarmobilitet.** Doktorand Majid Mustafa, Umeå universitet, tillbringade totalt tre månader vid MTC (delar av 2018) och ENVIX Nord AB (delar av 2019) för medverkan vid byggande och igångsättning av anläggning för avancerad oxidation för rening av organiska föroreningar i vatten, Green North projekt A4:1:5 - *Aktiv rening av förorenat vatten genom avancerad oxidation.*

**Stöd av industripartners.** T3 har också under 2018 och 2019 inneburit att personal från Umeå universitet (Dr. Anna Strandberg) kunnat bistå industripartnern med att utreda mindre frågeställningar i deras befintliga process. Den direkta kontakten som förmedlats inom Green North till kontaktpersonen Kim Sehlstedt på (SCA Obbola AB) till var avgörande för att de skulle kunna få tillgång till de analytiska möjligheter vi har vid universitetet.

### **TREDJE T: TVÄRDISCIPLINÄRA TEMAGRUPPER AV SENIORA FORSKARE**

På samma sätt som vid Tellusprojekt kan det vara effektivt vid initiering och utveckling av projekt att den aktuella uppgiften analyseras intradisciplinärt. I många fall kan en kort arbetsinsats av några seniora forskare vara det som behövs för att komma vidare med ett projekt. För att organisera sådana temagrupper behövs effektiva nätverk, de kännetecknas av att det finns aktuell kunskap om vem och vad och effektiva samverkansformer. Resursbehovet för denna aktivitet består dels i en koordineringsinsats och dels arvodering för medverkan i temagrupper, som formas efter aktuellt behov. Tanken är att man skall kunna flytta fram informationen kraftigt genom en ganska kort aktivitet.

En grupp av seniora forskare verksamma vid LTU och UmU inom ett brett spektrum av forskningsämnen såsom avfallsteknik, miljökemi, samhällsvetenskap, juridik, nationalekonomi, arkitektur, maskininlärning, mm, har skapats. En del forskare i denna grupp har redan medverkat i träffar med myndigheter, projektansökningar och en gemensam revjuartikel (Kumpiene et al., 2019)<sup>1</sup>.

Kopplat till frågor om vattenrening har ett nätverk av seniora forskare vid Umeå universitet bildats för att sätta vattenrening i ett större perspektiv. Detta omfattar bedömning av reningstekniker i en livscykel och cirkulära perspektiv. Samverkan sker med kommunala bolag och privata företag.

### **ANDRA SAMVERKANSAKTIVITETER**

- **GREEN NORTH som mötes- och kunskapsplattform:** Diskussioner om initiering av kortare projekt och utveckling av långsiktiga samverkan pågår med flera företag, bl a NYAB, FerruForm, PEAB/Swerock, Smart Recycling. LTU Business är en viktig länk i förmedlingen av en del nya kontakter till Green North.
- **Seniora forskare i projekt/seniora nätverk:** Dr. Ivan Kozyatnyk har arbetat 6 månader med att färdigställa och funktionstesta utrustning för hydrotermisk karbonisering (HTC)

---

<sup>1</sup> Kumpiene J, Brännvall E, Carabante I, Wårell L, Ek K, Söderberg C, Komarek M, Antelo J. In situ chemical stabilization of trace element contaminated soil - field demonstrations and barriers to transition from laboratory to field - a review. *Applied Geochemistry* 100, 335-351.

samt genomfört körningar för skapande av en rad biokol från olika utgångsmaterial. Detta utförs tillsammans med teknisk personal vid Miljötekniskt center (MTC) i Umeå och som en del av A4:3:1 - *Adsorbenter från biobaserat avfall för behandling av förorenat vatten.*

- **Samarbete mellan företag.** Erik Rosenbaum, vd på MTC, har inlett en diskussion med FoU chefen på Sveaskog om möjligheterna att förgasa skogsrester med hjälp av superkritiskt vatten. Sveaskog är mycket positivt till denna behandlingsmetod och kommer att presentera konceptet för Holmen, deras sammarbetspartner i liknande projekt.

Erik Rosenbaum, vd på MTC, för löpande diskussioner med Arevo AB (tidigare Swetree AB) kring möjligheten att initiera ett storskaligt projekt där man använder fotosyntes i bakterier för att producera grundmaterialen till deras näringsämnen som företaget säljer.

- **Gemensamma projektansökningar för extern finansiering:** Flera projektansökningar bl a med den seniora forskargruppen vid LTU och i samverkan med företag Dåva DAC, Swerock och Eurowater i olika grupperingar har lämnats till Forskningsrådet Formas, forskningsprogrammet TUFFO (Teknikutveckling och forskning inom förorenade områden), SGU och EU EuroStars. Projekten syftar till att välja de mest lovande efterbehandlingsmetoderna för PFAS förorenade material baserat på litteraturen, optimera dem vidare i laboratorium och skala upp till pilotskala tillämpbar i fält *on-site* eller *off-site*.
- **Korta forskningsuppdrag:** Swerock har initierat ett uppdragsprojekt där LTU kommer att undersöka olika sätt att behandla sulfidleror.

Andra aktiviteter av projektpartners som **inspiration:**

Lumire, "*awareness raising*": gala för 5-klassare efter tävlingen inom avfallssortering, föreläsning för första års studenter, utdelning sorteringsguider och sorteringspåsar, leverans av material för studentuppgifter inom Avfallsteknik kursen.

Läs mer på [greennorth.se](http://greennorth.se)

## KONTAKTER



*Jurate Kumpiene*  
Tel. 0920-493020  
E-post: jurate.kumpiene@ltu.se  
Luleå tekniska universitet (LTU)



*Lisa Lundin*  
Tel. 090-786 88 53  
E-post: lisa.lundin@umu.se  
Umeå Universitet (UmU)

Personer som har bidragit till utveckling av T3 projekt:

Umeå universitet: Dr Nils Skoglund, Prof Dan Boström, Dr Eleonora Borén, Dr Anna Strandberg, M.Sc.Eng. Karin Sandström (2 män, 3 kvinnor)

Luleå tekniska universitet: Prof Marcus Öhman, Prof Anders Lagerkvist, Prof Jurate Kumpiene, doktorand Joel Falk, Desiree Nordmark (3 män, 2 kvinnor)

### **ERFARENHETER FRÅN PROJEKTET**

Alla ovan beskrivna projekt och samverkansformer har varit framgångsrika och skapade eller fördjupade redan befintliga kontakter mellan industrin och akademien. Särskilt positiva erfarenheter framkom där studenter har genomfört någon form av grupprojeckt som har formulerats utifrån industrins behov.

Däremot blev vissa samverkansformer mer begränsande. En av dem är den traditionella formen - ett examensarbete. Detta eftersom behovet av att studera en för industrin relevant fråga inte alltid matchar tidsmässigt med tillgängliga studenter som kan genomföra examensarbete just då. Utöver det, uppfattar studenter vissa frågor som behöver utforskas som inte attraktiva teman för ett examensarbete och väljer bort industrins förslag. I detta fall, andra former som kan övervägas att användas, t ex som studentprojekt inom en pågående kurs.

## T3 I KORTHET

### *Vad är T3-modellen?*

En modell som omfattar tre nivåer på samverkansformer mellan akademi, företag och myndigheter.

### *Vad är syftet med 3T?*

Att underlätta samverkan mellan akademien och företag, samt dialog med myndigheter inom miljöteknisk utveckling i regionen.

### *Vad har den för mål?*

Att göra GREEN NORTH till en innovativ resursplattform för demonstration av ny miljöteknik.

### *Hur kan jag använda den i min verksamhet om jag är:*

- a. **Företagare:** rekryteringsbas av kompetenta medarbetare, påverkan av utbildningen av framtida kollegor, korta vägar till akademien, hjälp med snabba råd och svar på ämnesrelaterade frågor, kortare utredningar, partnerskap i större forsknings- och utvecklingsprojekt, internationalisering (kontaktnätet av forskare i omvärlden), vidare utbildning av medarbetare genom utbyte mellan industrin och akademien.
- b. **Myndighet:** expertis i sakfrågor, kortare utredningar, partnerskap i större forsknings- och utvecklingsprojekt, hjälp med snabba råd och svar på ämnesrelaterade frågor,
- c. **Forskare:** kontakter med företag kan ge relevans för forskningen som utförs; nätverk med andra seniora forskare som går över de traditionella ämnesgränserna. Detta kan användas för att bredda möjligheter att söka forskningsmedel, sampublicera och öka varandras kompetens i en multidisciplinär miljö. Kortare arbetsinsatser av erfarna forskare
- d. **Forskarstuderande (doktorand):** möjlighet att skapa kontakter med förtegg och myndigheter, får tillgång till material och utrustning, validera och demonstrera forskningsresultat i större skala, bredda sina kunskaper genom att utföra mindre uppdrag utanför sitt omedelbara doktorandprojekt, får nya idéer, skapa kontakter för att vidga karriärvägar efter avslutat forskarutbildning
- e. **Student:** möjlighet till examensarbete och praktik hos företag och myndigheter, kontakter med potentiella arbetsgivare, multidisciplinära projekt.