

## Plan för behovsanpassad gödsling (BAG) i tillväxtpark Undersvik

Behovsanpassad gödsling (BAG) är skogsgödsling som innebär att näring tillsätts vid flera tillfällen med början i unga granbestånd. Syftet är att under hela beståndscykeln, med hjälp av frekvent näringstillförsel, hålla den löpande tillväxten på en så hög nivå som möjligt, samtidigt som näringsläckage undviks eller minimeras. Varför Sveaskog väljer att arbeta med BAG och vilka utmaningar det innebär framgår utförligare i **BILAGA 1**.

Undersvik är ett markinnehav där Sveaskog har som ambition att utveckla en tillväxtpark inspirerad av Tillväxtpark Asa. Åtgärderna för ökad tillväxt genom BAG föreslogs redan tidigt bli ett projekt inom adaptivt skogsbruk. Samverkan sker med forskare och andra experter. Avtal om samverkan är tecknat med Johan Bergh, Linnéuniversitetet i Växjö, men även forskare från SLU är involverade.

Innehavet i Undersvik, **BILAGA 2**, är drygt 1600 ha stort, med genomsnittligt SI H100 på 24 m. Merparten av skogen är under 60 år. Det finns drygt 100 ha NO och NS, varav ca 20 ha nyckelbiotoper. All naturvårdsareal undantas självklart från åtgärder för ökad tillväxt. Tillväxtparken ligger nära Simeå, mellan Bollnäs och Ljusdal.

Verksamheten med BAG, började planeras under år 2020 och utförandet påbörjas under 2021.

Ansvarig kontaktperson på Sveaskog är Anders Almäng, RO-chef Södra Norrland.

### Planering och utförande av åtgärder

Sveaskog har tagit fram en separat instruktion för BAG, **BILAGA 3**, som utgör ett komplement till Sveaskogs gödslingsinstruktion för konventionell gödsling, **BILAGA 4**. Åtgärderna genomförs i enlighet med dessa instruktioner.

Under 2021 genomförs BAG främst i grandominerad ungskog på ca 155 ha, enligt **BILAGA 5**. Det innebär gödsling år 1, 2, 4, 7 och 10 (första gången med 100 kg N/ha, därefter max 150 kg N/ha, därefter planeras för gödsling ca vart tionde år fram till slutavverkning. Även andra bestånd som kan gödslas konventionellt (10-30 år före slutavverkning) tas med i gödsling 2021 och framöver. Allt eftersom yngre granbestånd växer in i lämplig höjd för BAG kan det bli aktuellt att lägga upp motsvarande BAG-program för dessa. För att få en stor andel gödsling inom tillväxtparken kommer även konventionell gödsling genomföras på ca 200 ha.

BAG genomförs genom helikopterspridning av rutinerad entreprenör enligt Sveaskogs gödslingsinstruktion efter utdelade shapefiler och gödseldoser, med spridningsuppföljning av Sveaskogs personal.

Åtgärderna har föregåtts av barranalys (Johan Bergh, Linnéuniversitetet). Vattenprovtagningsprogram har tagits fram tillsammans med Hjalmar Laudon, SLU och provtagningarna påbörjades sommaren 2020.

## **Ansvar**

Sveaskog ansvarar som skogsägare för att samråd om BAG genomförs med Skogsstyrelsen.

Sveaskog utför de skogliga åtgärderna med gödsling enligt befintliga rutiner för utförande och uppföljning enligt ovan.

Sveaskog svarar för utläggning av provytor för tillväxtmätningar se **BILAGA 6**.

## **Samarbeten**

Ambitionen är att fortsätta utveckla samt etablera nya relationer med olika forskare/forskningsorganisationer/myndigheter som har intresse av att bidra till kunskapsutvecklingen inom området BAG kopplat bland annat till kunskapsluckor som identifierades i Miljöanalys av behovsanpassad gödsling på skogsmark (Nordin, A. et al. 2009 SLU).

Särskilt angeläget är mätning av eventuellt kväveläckage till vattendrag där provtagningsprogram med ännu ej säkrad finansiering är framtaget.

BAG i Tillväxt Undersvik är nu ett projekt inom Adaptivt skogsbruk som Skogforsk driver.

## BAG på landskapsnivå för ökad kunskap

### Kunskapsläget för BAG

Behovsanpassad gödsling (BAG) är skogsgödsling som innebär att näring tillsätts vid flera tillfällen med början i unga granbestånd. Syftet är att under hela beståndscykeln, med hjälp av frekvent näringstillförsel, hålla den löpande tillväxten på en så hög nivå som möjligt, samtidigt som näringsläckage undviks eller minimeras. De senaste 20 åren har ett stort antal försök med BAG påbörjats och de har bland annat visat att det är en effektiv skogsskötselmetod för att öka biomassaproduktionen i boreal granskog. Där kan tillväxten mer än fördubblas jämfört med obehandlade bestånd. Som en effekt av den ökade tillväxten beräknas omloppstiden kunna förkortas med mer än 10 år i södra Sverige och upp till 50 år i norra Sverige. Dessutom ökar koldioxidupptaget påtagligt med BAG.

En genomgripande miljöanalys genomfördes 2009 för BAG. Följande åtgärder föreslogs:

Tillse mycket jämn spridning av gödselmedlet, sprid inte mer gödsel än vad som kan tas upp, barranalys av barrrens kväveinnehåll ska ligga till grund för att bedöma gödslingsbehov, avverka och föryngra med metoder som är anpassade för höga boniteter, gödsla inte närmare slutavverkning än 10 år, lämna skyddszoner mot vattendrag och våtmarker, fördela behandlade bestånd inom ett avrinningsområde med tanke på vilken kvävebelastning utströmningsområdet bedöms klara vid gallring och slutavverkning.

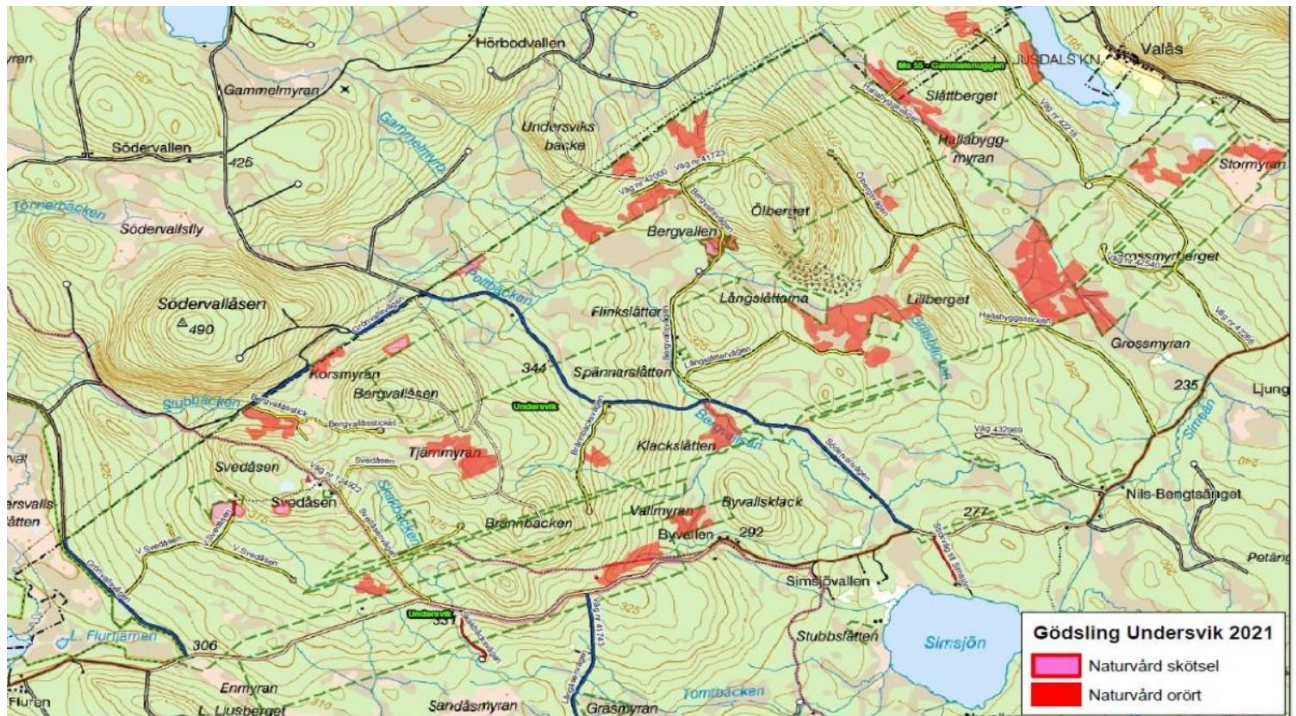
Följande kunskapsluckor ansågs vara bland de viktigaste att arbeta vidare med:

- Det behövs empiriska studier av BAG på landskapsnivå. Effekter på den nivån är hittills till stor del extrapoleringar från effekter på beståndsnivå.
- Det saknas mycket kunskap om vad som händer med kväve som läckte från ett skogsbestånd när det når ett utströmningsområde för eventuell vidare transport i vattendrag till sjöar/hav.
- Metoder för helg jämn spridning av gödselmedel behöver utvecklas.
- Effekten på lustgasavgång bör ingå i studier på landskapsnivå.
- Det behövs studier om vilka arter (insekter, fåglar, vilt) som använder/inte använder bestånd som behandlats med BAG.
- Det behövs studier av hur människor upplever och kan tänka sig använda bestånd som behandlats med BAG.
- Det behövs också fler studier kring vilken som är gödselmedlets optimala sammansättning.
- Aspekter av naturresursekonomisk och samhällsekonomisk sammantagna nytta behöver belysas.

### Sveaskog och BAG

Sveaskog har beslutat att med Tillväxtpark Asa i Småland som förebild bilda en tillväxtpark i Undersvik i nära samarbete med forskningen med fokus på BAG.

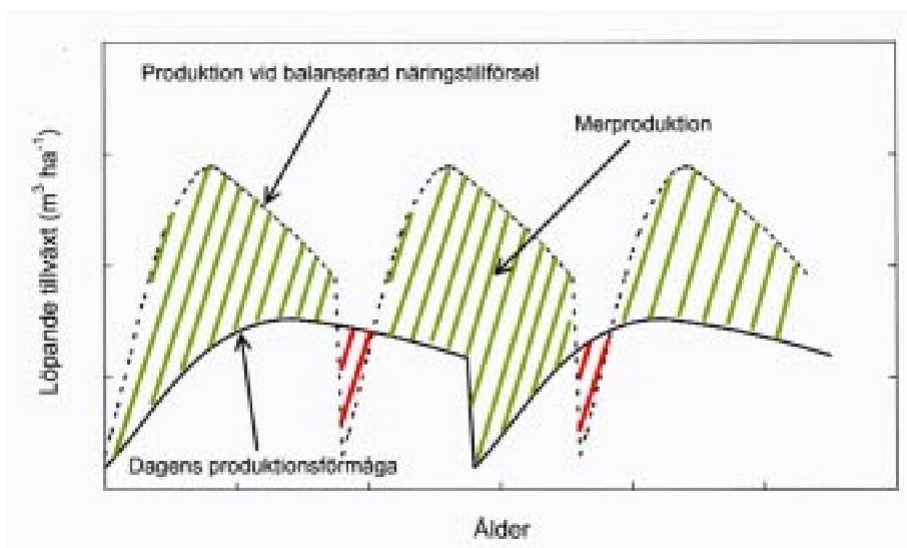
## Karta över Tillväxtpark Undersvik med produktiv skogsmarksareal och naturvårdsarealer



## Behovsanpassad gödsling, BAG, på Sveaskogs marker (2020-09-29)

Relaterat dokument till Sveaskogs gödslingsinstruktion

- Varför görs behovsanpassad gödsling (BAG)?
  - BAG innebär att man tillför näring i den takt och mängd som träden behöver, där man baserar gödselgivans sammansättning med hjälp av barranalyser. I den praktiska tillämpningen sker näringstillförseln redan i den unga granskogen för att få största tillväxteffekt och förkortning av omloppstiden.



Figur 1. Den heldragna linjen motsvarar stamvolymtillväxten i ogödslade bestånd och den streckade linjen stamvolymtillväxten i bestånd som intensivodlas med BAG vid optimal näringstillförsel. Det grönstreckade området motsvarar merproduktionen vid BAG. Det rödstreckade området motsvarar förluster i samband med att förnyngningsfaserna inte sammanfaller p g a förkortade omloppstider med BAG.

- Tillämpning av BAG på i lämpliga bestånd kontinuerligt leder till att omloppstiden kan förkortas med mer än 10 år i södra Sverige och med upp till 50 år i norra Sverige.
- Hur mycket näring och vilka ämnen som ska tillföras bestäms efter barranalys som visar aktuell näringsstatus. Inledningsvis genomförs barranalys inför de två första gödslingstillfällena (år 1 och 2), se **Bilaga A**.
- Hur genomförs BAG i praktiken och när gödslar man?
  - Behovsanpassad gödsling bör ske på våren ett par veckor före skottskjutningen.
  - Gödsling 5-6 gånger med korta intervall och därefter 2 gånger i det slutna beståndet.
    - Första gödsling sker vid 2-5 m höjd.
    - Gödsling år 1, 2, 4, 7, 10 och därefter vart 5:e år.
    - Vid 1:a gödslingen gödslas med ordinarie gödselmedel med 100 kg N (för att minimera risken för kväveläckage).
    - Påföljande gödslingar görs med 125-150 kg N per gång (betydligt mindre risk då för kväveläckage). Vid andra gödslingen är det sannolikt att även P (fosfor) behöver tillföras men eventuellt även andra näringsämnen, vilket barranalysen får utvisa.
    - Det blir maximalt en gallring, men eventuellt inte någon alls. Gödsling bör inte ske förrän 2-3 år efter gallring.
  - Eftersom tillväxten ökar sköts bestånden som om de växer på bördigare mark och omloppstiden kan därför kortas.

- Kom ihåg! För att de positiva effekterna ska uppnås med minimalt näringsläckage är det viktigt att gödsla optimalt, dvs. på rätt ställe och varken för mycket eller för lite.
- Vad består gödselmedlet av vid BAG?
  - I grunden används samma gödselmedel som vid ordinarie skogsgödsling, d v s kväve i form av ammoniumnitrat i bärarmaterial av kalk och magnesium, med tillsats av bor. Blandningen av näringsämnen kan behöva justeras och även andra näringsämning, t ex fosfor och kalium, kan behöva tillsättas beroende på trädens näringsstatus.
- Planering
  - BAG är samrådspliktig enligt 12:6 Miljöbalken, se Skogsstyrelsens samrådsblankett. Samråd ska ske minst 6 veckor innan planerad gödsling.
  - Samrådsblanketten och Skogsstyrelsens allmänna råd hanterar än så länge inte BAG specifikt, och bestånd som gödslas vid behov redan från tidig ålder kommer totalt sett gödslas med större givor än vad allmänna råden föreskriver.
  - Det är önskvärt att ha ett planeringsunderlag med till samrådet där även framtida gödslingsprogram för beståndet framgår för att vara tydlig med de långsiktiga ambitionerna.
  - Generell och förstärkt hänsyn märks ut i kartmaterialet på motsvarande sätt som vid andra skogsbruksåtgärder.
- Områden som är lämpliga för BAG
  - Vilken typ av bestånd som är lämpliga att åtgärda med BAG skiljer sig delvis från traditionella gödslingsbestånd
    - Företrädevis objekt med mer än ca 80% gran. Lyckade föryngringar som vid behov är röjda, välslutna och vitala samt utan höga naturvärden väljs ut. Det bör vara mer än 1500 granstammar för att BAG ska vara lämplig.
    - Vid första gödslingstillfället bör bestånden vara 2-5 meter höga så de har goda möjligheter att bygga på maximalt med barmassa. På detta sätt förkortar man omloppstiden maximalt, då gran vanligtvis tar lång tid på sig att nå fullslutenhet och maximal tillväxt.
    - Objekten ska i första hand väljas på medelgoda, friska marker. Det kan även vara magra, friska marker men då är det viktigt att marken har ett mäktigt jorddjup, så inte hydrologin begränsar. I torra (nederbördsfattiga) områden som sydöstra Sverige kan man tänka sig att markerna även kan gå mot det friska-fuktiga hållet. Extremt produktiva marker är förmodligen inte lönt att gödsla.
    - Objekten bör ligga i inströmningsområden för att minimera risk för näringsläckage (åstadkoms genom att hantera skyddszoner i enlighet med Skogsstyrelsens rekommendationer).
- Områden där BAG inte ska genomföras
  - Områden som inte för gödslas med traditionell gödsling ska i normala fall undvikas också för BAG.
    - Undvik torra, grunda jordar (även hög stenighet). I denna typ av bestånd kan man få god effekt initialt, men den upphör relativt snart. Risk för vattenbrist ska också beaktas (ett BAG-bestånd som slutit sig behöver dubbelt så mycket vatten än ett som är obehandlat).
    - Undvik organogena jordar.
    - Objekt med höga naturvärden och objekt med mycket småhänsyn som är svåra att avgränsa ska inte väljas för BAG.
- Certifieringskrav på BAG
  - Generellt gäller samma regler och åtgärder som för traditionell gödsling

- Eftersom inte Skogsstyrelsens allmänna råd avseende gödsling följs är det viktigt att ha ett tydligt samarbete med forskningsinstitution och att åtgärder som genomförs bygger på tidigare erfarenheter av BAG.
- Vilken miljöhänsyn ska tas?
  - Samma miljöhänsyn ska tas som vid traditionell gödsling
  - De skyddszoner som gäller för traditionell gödsling gäller också för BAG
- Miljöpåverkan
  - Olika typer av miljöpåverkan har kunnat påvisas på beståndsnivå vid BAG. Denna påverkan bedöms vara begränsad och acceptabel på landskapsnivå om maximalt 5% av bestånden i ett landskap berörs av åtgärden (Nordin, A. et al 2009).
  - Det är viktigt att säkerställa att gödselmedlet inte kommer i avgränsade skyddszoner.
  - Var noga med att undvika gödsling i utströmningsområden, för att minimera läckage. Eftersom BAG innebär att gödsling endast sker i små återkommande doser och anpassas till brist är risken för läckage liten.
  - Det blir signifikanta skillnader i flora och fauna i det aktuella beståndet till följd av att boniteten höjs och bestånden blir tätare än om de inte gödslats.
  - Vid BAG på landskapsnivå genomförs också vattenprovtagning, se **Bilaga B**, för att bedöma BAG-påverkan på landskapsnivå. I vilken omfattning detta görs avgörs inför uppstart av BAG-program.
- Hur utförs BAG och vilket kartmaterial erhåller utföraren?
  - I dagsläget genomförs all BAG med helikopter och det sker på samma sätt som vid traditionell gödsling.
  - Kartunderlag där hänsynsarealer och skyddszoner är frånritade levereras på samma sätt som vid traditionell helikoptergödsling.
  - Allmänheten informeras på samma sätt som vid traditionell gödsling.
- Uppföljning av utförd gödsling
  - För att säkerställa att gödselmedel inte hamnat i skyddszonerna eller på annan plats där gödsling inte ska ske görs uppföljning genom stickprov på samma sätt som vid traditionell gödsling.

## Referenser

Bergh, J., Linder, S., Bergström, J. 2005. Potential production of Norway spruce in Sweden. *For. Ecol. Man.* 204:1–10.

Bergh, J. och Oleskog, G. 2006. Slutrapport Fiberskogsprogrammet. Arbetsrapport nr 27. Sydsvensk Skogsvetenskap, SLU.

Hedwall, P-O, Bergh, J. 2013. Fertilization in boreal and temperate forest and the potential for biomass production. In: Kellomäki S, Kilpeläinen A, Alam A, editors. *Forest bioenergy production – management, carbon sequestration and adaptation.* New York: Springer.

Hedwall, P-O, Gong, P., Ingerslev, M. & Bergh, J. 2014. Fertilization in northern forests – biological, economic and environmental constraints and possibilities, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29:4 sid. 301-311.

Jacobson, S., Hällestrand, R. 2011. Lönsam tillväxthöjning på Sveaskogs skogsinnehav. Bilaga 7, Gödsling med kväve på fastmark. Skogforsk.

Larsson, S., Lundmark, T. och Ståhl, G. 2008. Möjligheter till intensivodling av skog (MINT). Regeringsuppdrag Jo 2008/1885. BAG sid. 19-21.

Nordin, A. et al. 2009. Miljöanalys av behovsanpassad gödsling på skogsmark. SLU.

Rosvall, O., Sonesson, J. 2011. Lönsam tillväxthöjning på Sveaskogs skogsinnehav. Huvudrapport. Skogforsk. BAG sid. 37.

Skogsstyrelsen. 2013. Skogsskötselserien nr 16. Produktionshöjande åtgärder. BAG sid. 53-58.

Skogsstyrelsen. 2014. Effekter av kvävegödsling på skogsmark. Kunskapssammanställning utförd av SLU på begäran av Skogsstyrelsen. Rapport 2014-1, BAG bl a sid. 11-12.

Skogsstyrelsen. 2015. Skogsmarksgödsling med kväve. Kunskapssammanställning inför Skogsstyrelsens översyn av föreskrifter och allmänna råd om gödsling. Rapport 2015-2, sid 18-19 specifikt om BAG.

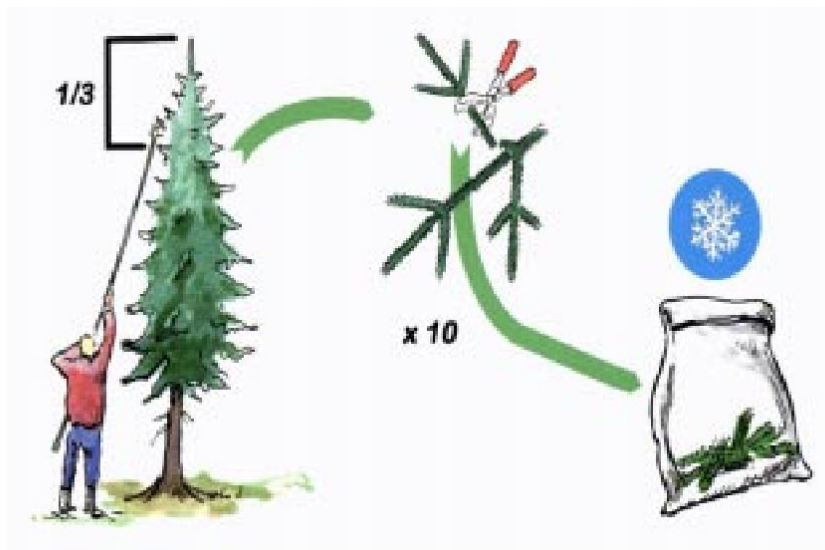
Skogsstyrelsen. 2019. Skogsskötsel med nya möjligheter. Rapport från samverkansprocess skogsproduktion. Rapport 2019-24. Skogsgödsling sid. 157-159.

Projekt Fiberskogs hemsida: [www.fiberskog.slu.se](http://www.fiberskog.slu.se)



## Barrprovtagning

Vid praktisk tillämpning av balanserad näringstillförsel (BAG) tas barranalyser på hösten före i första hand de två första gödslingstillfällena. Tidpunkten för barrprovtagning varierar beroende på var i Sverige åtgärderna utförs, eftersom barrrens innehåll av kolhydrater är som lägst (ca 10%) någon månad efter avslutad tillväxtsäsong. I södra Sverige (< 59 N) bör provtagning ske i november, i mellersta Sverige (59-63 N) och i norra Sverige (>63 N) i oktober. Vid barrprovtagningen används fjolårsskott på sidogrenar (se figur 1) och proverna tas i den övre tredjedelen av trädkronan med hjälp av en stångsekator eller hagelbösssa.



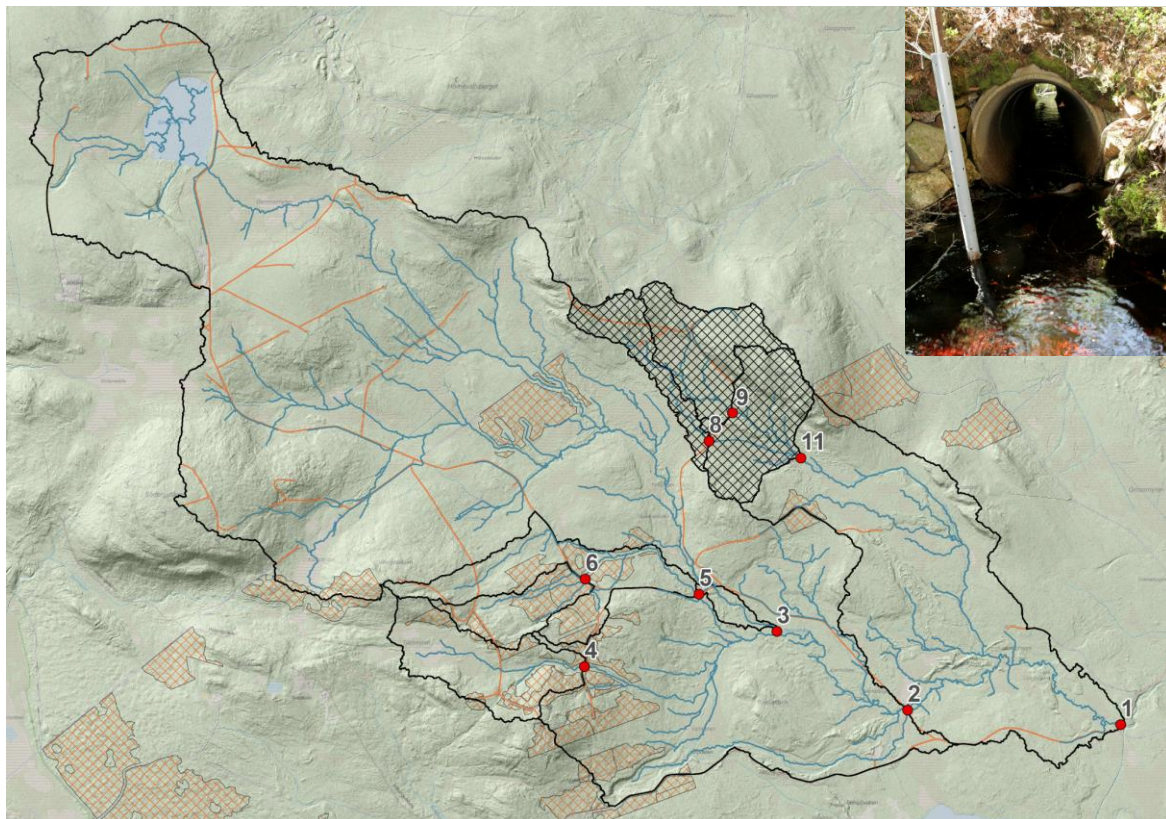
Figur 1. Barrprovtagning sker i övre delen av trädkronan och det är fjolårsskottet på sidogrenen som används då barrrens näringsinnehåll analyseras.

Det räcker förmodligen med ca 10 skott från det bestånd som ska gödslas. Skotten ska läggas ihop till ett enda, frysas så fort som möjligt och sedan torkas. Därefter skickas provet, som behöver vara minst 200 g, till laboratoriet för näringsanalys.

Vid näringsanalysen bestäms nivåerna för alla makro- och mikronäringsämnen och provsvaret anger näringsämnets halt i förhållande till torrvikten. Det är främst barrrens kvävehalt som avgör hur stor kvävegivan ska bli. Tillförseln av de övriga näringsämnena anpassas i förhållande till näringsgivan. Om det råder brist på vissa näringsämnen tillförs extra mycket av just dessa.

Gödslingen bör ske nästkommande vår ett par veckor före skottskjutningen.

## Vattenprovtagning Undersvik 2020-



- Potentiella provtagningspunkter med respektive delavrinningsområden har identifierats (se kartan) och loggrar har installerats där det finns vägtrummor, på punkterna 3, 4, 5, 6, 8 och 9 (undantag: punkt 3 där det ej finns vägtrumma). Rasterad yta utgör referensområdet som inte kommer gödslas.
  - Referenspunkter (områden som inte kommer gödslas) är nr 8, 9 och 11.
  - Provtagningspunkter för delavrinningsområden som kommer gödslas nr 3, 4, 5 och 6.
  - Nedströms hela det gödslade området nr 2
  - Nedströms hela provtagningsområdet nr 1
- Vattennivån mäts kontinuerligt med logger från en fast punkt, vanligtvis överkanten av vägtrumman
- Flödesmätningar genomförs någon gång per år för att få kunskap om hur mycket vatten som passerar per tidsenhet (l/s). Vattenkemi för en rad parametrar mäts i g/l och sammantaget kan man då beräkna hur mycket som exporteras (g/s) i en specifik punkt. Med kännedom om delavrinningsområdets yta kan man då räkna ut exporten i kg/ha o år.
- Provtagning genomförs ca 12 ggr per år, inkl efter höga vattenflöden och gödsling.
  - Två vattenprover vid varje provtagningspunkt: en 250 ml flaska (regular) samt en mindre flaska för provtagning av pH.
- Proverna analyseras vid SLU:s laboratorium i Umeå med avseende på:
  - pH och konduktivitet
  - NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> och PO<sub>4</sub>
  - DOC och TN
- Utvärdering av analyssvaren, leder eventuellt till justeringar i ovanstående
- Data arkiveras i SLU:s databas

## Sveaskogs gödslingsinstruktion – bifogas separat



# Instruktion för Skogsgödsling

Kopia 2021-02-23 16:22

---

Dokumenttyp  
Instruktion

Uppdaterad  
2020-04-02

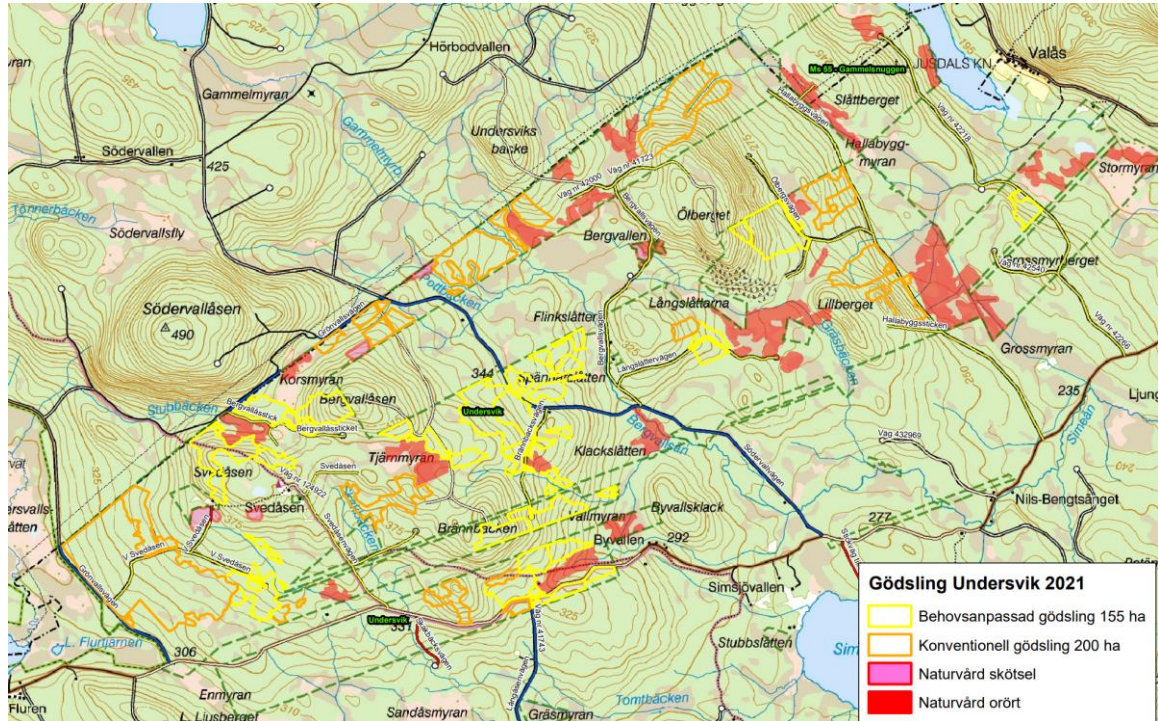
---

Skreven av  
 Mattsson Stefan  
Skogsskötselspecialist

Beslutad av  
 Björse Gisela  
Skogsskötselchef

---

## Gödslingskarta Tillväxtpark Undersvik 2021



## **Demoytor i Tillväxtpark Undersvik**

Under 2021 kommer demoytor för tillväxtmätningar (inkl referensytor) etableras i BAG-behandlade gran-, tall- och lärkdominerade bestånd. Ytorna kommer placeras lättillgängliga längs väg och läggs ut i samarbete med Siljansfors försökspark (val av plats, utstakning, märkning av träd och inmätning) under 2021.

Upplägget kommer presenteras i denna bilaga.