



2021

Naturvårdsverkets
framtidssstudie

Sverige år 2021

– vägen till ett hållbart samhälle

Sverige år 2021

– vägen till ett hållbart samhälle

ARKIVEXEMPLAR

NV:s centralarkiv

Beställningsadress:
Naturvårdsverket
Kundtjänst
106 48 Stockholm
Tfn: 08-698 10 00
Fax: 08-698 15 15
E-post: kundtjanst@environ.se
Internet-hemsida: <http://www.environ.se>

ISBN 91-620-4858-9
ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket
Omslagsfoto: Erling Schön/Naturfotograferna
Illustrationer: Mats Enander
IdéoLuck AB, omslag och s 85, 91, 95
Lexivision, s 86, 87, 88, 94
Diagram: Svenska Grafikbyrån
Grafisk form: Ord & Bildmakarna AB
Tryck: Norstedts tryckeri
Upplaga: 4 000 ex.

Förord

Med denna framtidsstudie vill Naturvårdsverket visa vilka möjligheter som finns för att inom en rimlig tid utveckla ett hållbart Sverige; ett samhälle som är hållbart såväl ur ekologisk som ur ekonomisk och social synpunkt.

Projektet Sverige 2021 består dels av en rad delstudier för olika sektorer, dels av denna sammanfattande rapport. Den bygger på resultaten av de olika systemstudierna och sammanfogar dem till en helhetsbild. Rapporten syftar till att ge en överblick, klargöra samspelet mellan olika sektorer och peka på viktiga vägval som Sverige idag står inför; de långsiktiga strategiska beslut som påverkar möjligheterna att utveckla ett hållbart samhälle.

Rapporten vänder sig till beslutsfattare på alla nivåer, från regering till kommuner och företag, som har intresse för och behov av att bedöma långsiktiga miljökonsekvenser. Den vänder sig också till forskare och utredare som behöver underlag, idéer och inspiration till fortsatt utvecklingsarbete.

Förutom Anita Linell, som varit projektledare, har följande personer ingått i projektgruppen och ansvarat för systemstudierna för olika sektorer: Erik Westin – skogsindustri samt bas- och varuproducerande industri, Stefan Andersson – transporter (MaTs), Bengt Rundqvist – jordbruk, Kajsa Sundberg – vatten och avlopp, Klas Österberg – skogsbruk, Cecilia Persson – livsmedel samt Birgitta Timm – miljömål. Dessutom har åtskilliga personer inom och utom Naturvårdsverket bidragit med underlag och synpunkter. Journalisten Tore Wizelius har redigerat rapporten.

Stockholm i januari 1998

Anita Linell

Projektledare

Innehåll

Sammanfattning	7
Ekologisk hållbarhet	7
Sverige år 2021	7
Vägen dit	9
1. Sverige 2021 – bakgrund	11
1.1 Inledning	11
1.2 Projektet "Sverige 2021"	11
1.3 Studiens uppläggning och metod	13
1.4 Avgränsningar	14
1.5 Samband med andra utredningar	14
2. Miljömål för en hållbar utveckling	15
2.1 Ekologiskt hållbar utveckling	15
2.2 Utgångspunkter för miljömål	16
2.3 Tre problemområden	17
2.4 Gränser för användning av mark	18
2.5 Gränser för lagerresurser	21
2.6 Gränser för utsläpp till luft, mark och vatten	25
2.7 Osäkerheter och kunskapsbehov	29
3. Från samtid till framtid	30
3.1 Inledning	30
3.2 Användning av mark	31
3.3 Uttag av lagerresurser	32
3.4 Utsläpp på grund av energianvändning m.m.	34
3.5 Utsläpp från livsmedel och andra varor	37
3.5.1 Kemiska föroreningar	37
3.5.2 Energianvändning i livsmedelskedjan	38
3.6 Utmaningen – att överbrygga "gapen"	40
4. Framtidsbilder	42
4.1 Två olika grundprinciper	42
4.2 Vägvinnares och Stigfinnarens vägval	44
5. Konsekvensanalyser	49
5.1 Hur har konsekvensanalyserna gått till?	49
5.2 Jämförelse mellan Vägvinnares och Stigfinnarens	51
5.2.1 Ekologisk realiserbarhet	51
5.2.2 Ekonomisk realiserbarhet	56
5.2.3 Social realiserbarhet	60

6. Resultat – målbilder för Sverige 2021	63
6.1 Avvägningar som grund för målbilder	63
6.2 Målbilder	63
6.2.1 Samhälle	63
6.2.2 Transporter	68
6.2.3 Bostäder/lokaler	73
6.2.4 Vatten och avlopp	76
6.2.5 Livsmedel	80
6.2.6 Jordbruk	83
6.2.7 Skogsbruk	90
6.2.8 Skogsindustri	96
6.2.9 Varuproducerande industri, varor och avfall	98
6.2.10 Basindustri m. m.	103
6.3 Sammanfattning, ekologisk hållbarhet	104
6.4 Nyckelfrågor och vägval	105
7. Hinder på vägen mot hållbarhet och vägar förbi hindren	109
7.1 Hinder för olika sektorer	109
7.1.1 Skogsbruk	109
7.1.2 Skogsindustri	110
7.1.3 Jordbruk	111
7.1.4 Livsmedel	112
7.1.5 Basindustri och varuproducerande industri/varor	113
7.1.6 Bostäder/lokaler	114
7.1.7 Vatten och avlopp (VA)	115
7.1.8 Transporter	116
7.1.9 Samhälle	116
7.2 Vägar förbi hindren – sammanfattning	117
8. Vem gör vad på vägen mot hållbarhet	120
8.1 Miljöpolitik	120
8.2 Internationellt arbete	121
8.3 Ekonomiska styrmedel	122
8.4 Administrativa styrmedel	123
8.5 Information	123
8.6 Forskning och utveckling	124
8.7 Uppföljning och utvärdering	125
8.8 Slutord	125
Bilagor	
Ordlista	127
Rapporterna från framtidsstudien ”Sverige år 2021”	128

Sammanfattning

Vad menas med ekologisk hållbarhet? Hur ser Sverige ut år 2021 när vi tagit ett stort steg mot hållbarhet? Hur kommer vi dit? Det är tre viktiga frågor som Naturvårdsverket behandlar i denna rapport. Resultaten visar att det krävs stora förändringar i vårt samhälle för att uppnå en hållbar utveckling. Det är inte möjligt att åstadkomma alla förändringar till år 2021, men vi kan ta ett stort kliv framåt.

Ekologisk hållbarhet

Sverige 2021 utgår ifrån långsiktiga miljömål som definieras utifrån naturvetenskapliga eller medicinska riskanalyser. Miljömålen kan betraktas som kriterier för ekologisk hållbarhet. De har använts för att fastställa gränser för användning av mark och vatten, uttag av icke förnybara naturresurser och utsläpp av föroreningar. Dessa "ekologiska gränser" jämförs sedan med dagens situation. På så vis kan "gapen" till en hållbar utveckling, det vill säga vilka förändringar som krävs för att nå miljömålen, fastställas.

Rapporten behandlar samhällets struktur, transporter, bostäder/lokaler, vatten och avlopp, jordbruk, livsmedel, skogsbruk och skogsindustri, bas- och varuproducerande industri samt varor. När det gäller energitillförsel har ett underlag som togs fram inför energioverenskommelsen 1996 använts.

Olika idéer om hur hållbarhet kan uppnås har prövats. Två vitt skilda framtidsbilder av Sverige år 2021 har byggts upp och prövats mot fyra olika scenarier för utvecklingen i omvärlden. Sedan har de ekologiska, ekonomiska och sociala konsekvenserna analyserats.

Resultatet beskrivs som en målbild för Sverige år 2021. Då är Sverige en god bit på väg mot "ekologisk hållbarhet" när det gäller sektorernas utsläpp och miljöpåverkan. Samtidigt finns förutsättningar för en god ekonomisk, social och kulturell utveckling i landet. I Sverige år 2021 används mark och vatten så att livsmedel, bränsle och bioråvaror kan produceras långsiktigt på ett hållbart sätt samtidigt som markens produktionsförmåga upprätthålls och den biologiska mångfalden beva-

ras. Naturresurser används effektivt och uttaget av icke förnybara resurser begränsas genom återanvändning och återvinning. Utsläppen av många föroreningar har minskat så mycket att de varken ger långsiktiga skador på miljön eller på hälsan.

Det finns dock några viktiga undantag. Det kommer att ta mycket lång tid innan utsläppen av koldioxid kan minskas till hållbara nivåer. Den begränsade tillgången på biobränslen och takten i samhällets energieffektivisering och omställning till förnybar energi sätter gränser för hur snabbt koldioxidutsläppen kan minska. Vidare har hoten mot människans hälsa genom luftföroreningar och buller inte heller undanröjts helt och infrastrukturens påverkan på landskapet kvarstår. För en del metaller och organiska miljögifter kan inte heller hållbara nivåer nås inom några decennier. Belastningen från tidigare användning av metaller och organiska miljögifter fasas ut mycket långsamt.

Även om utsläpp och annan miljöpåverkan från sektorerna kan minska så att de kommer nära de "ekologiska gränserna" till år 2021 kan det dröja åtskilliga årtionden innan naturen har återhämtat sig så att miljömålen uppfylls. När det gäller skador på ozonskiktet, försurning, övergödning, organiska miljögifter samt vissa metaller tar det mycket lång tid för miljön att återhämta sig.

Sverige år 2021

Samhälle. Det krävs olika strategier och teknik för att utveckla hållbarhet i tätorter respektive gles bebyggelse. I tätorter med koncentrerad bebyggelse eftersträvas hållbarhet

med storskaliga tekniska lösningar som ofta kräver ett nätverk av infrastruktur. Biobränsleeldade kraftvärmeverk med fjärrvärmeledningar för att effektivt ta tillvara spillvärmen, stora reningsverk med tillhörande avloppsnät, spårburen kollektivtrafik och teleledningar för kommunikation är exempel på materialkrävande nätverk som bidrar till minskat transportarbete. Den infrastruktur som är nödvändig för att skapa hållbara lösningar i tätorter kräver stora mängder material och det krävs ofta ändliga råvaror för att infrastrukturen ska uppfylla önskade tekniska egenskaper. Men just genom att det finns stora mängder material inom begränsade områden blir transportavstånden vid återinsamling korta och kretsloppen effektiva.

Områden med gles bebyggelse blir hållbara med hjälp av tekniska lösningar som minimerar infrastrukturen av sammanlänkade nät. Småskaliga system för enskilda fastigheter för uppvärmning med värmepumpar, samt elproduktion med vindkraft och solceller minskar behovet av energiråvara och därmed också av transporter. Näringsämnen återvinns från småskaliga sorterande avloppssystem och sprids i närområdet. Behovet av materialtransporter minskar också genom att lokalt producerade råvaror används så långt som möjligt. I hela samhället har nya konsumtionsmönster växt fram som innebär effektivare material- och energianvändning.

Transporter. År 2021 har bilarna blivit bränslesnålare och användningen av drivmedel som produceras av biologiska råvaror har ökat. Miljökraven har skärpts för samtliga transportmedel. Ökningen av trafikarbetet har begränsats genom en väl fungerande samhällsplanering, bra kollektiva färdmedel, effektiviseringar och användning av modern informationsteknik. I tätorterna sker korta förflyttningar i mycket större utsträckning än tidigare med cykel eller till fots. Många arbetar på distans med hjälp av modern informationsteknik, IT. Vid längre resor beställs transporter från dörr till dörr. Transporten utförs sedan med den kombination av färdmedel som är ekonomiskt och miljömässigt ef-

fektivast. Långväga godstransporter utförs till största delen med järnväg eller fartyg.

Jordbruk och livsmedel. Jordbruket år 2021 har genomgått stora förändringar. Stora skördar och effektivare foderomvandling vid djuruppfödning gör att livsmedelsproduktionen tar mindre areal i anspråk. Det leder till att jordbruket också kan producera betydande mängder förnybar energi i form av energiskog och olika sorters vall. Energiproduktionen på åkermark påverkar bland annat utsläpp av växthusgaser, läckage av näringsämnen och långsiktig markvård positivt.

Köttproduktionen är förändrad jämfört med idag. Andelen kyckling är väsentligt större, vilket leder till minskad miljöbelastning. En större del av nötköttet kommer från extensiv betesbaserad köttproduktion, vilket samtidigt har stor betydelse för att hävda betesmarker med höga naturvärden samt bevara nedläggningshotad åkermark i skogs- och mellanbygder.

Sammantaget är jordbruket år 2021 miljöanpassat och hållbart i de flesta avseenden. Det gäller exempelvis den långsiktiga vården av åkermark, landskapsbild och biologisk mångfald, samt nettoförbrukningen av energi. Betydande förbättringar har skett även när det gäller kväveläckage till vatten och avgång av ammoniak, men situationen behöver förbättras ytterligare i Sydsverige. Det faktum att växtnäring och fodermedel används effektivt och med stor precision är en viktig förklaring till att många av jordbrukets miljömål kan uppnås. En annan är att organiskt avfall från alla led i livsmedelshanteringen och från avlopp tas om hand så att näringsämnen förs tillbaka till jordbruket. Energianvändningen inom livsmedelskedjan har också minskat, främst inom handeln och i hushållen.

Skogsbruk och skogsindustri. På merparten av skogsmarken bedrivs ett skogsbruk som tar stor naturhänsyn, samtidigt som cirka fem procent av skogsmarken skyddas, bland annat genom avsättning av reservat. I detta skogsbruk med kombinerad naturhänsyn ökar inslaget av lövskog kraftigt. Plockhuggning och

naturlig förnygring tillämpas i stor skala. Inom begränsade områden i nära anslutning till skogsindustri och kraftvärmeverk tillämpas samtidigt ett skötselintensivt skogsbruk, för att klara produktionsmålen under perioder med stor efterfrågan på skogsråvara. I regioner med skötselintensivt skogsbruk skyddas också en betydligt större andel av skogsmarken i reservat och genom andra åtgärder.

Inom skogsindustrin har många massa- och pappersbruk integrerats och infört slutna system, så att både energianvändningen och utsläppen av föroreningar har minskat. Trävaruindustrin har utvecklats och tillverkar nya produkter för avancerade konstruktioner, och nya material som kompositer och laminat.

Varuproducerande industri. Resurserna används betydligt effektivare så att behovet av material och energi minskar. Nya affärsområden med försäljning av tjänster och funktioner tar över marknadsandelar från försäljning av kapitalvaror. Ändliga råvaror tas om hand i nära nog slutna kretslopp och nya produkter utformas så att de lätt kan monteras isär i rena fraktioner när de är uttjänta. Användningen av miljö- och hälsofarliga ämnen har minskat betydligt och de mest miljöfarliga ämnena har avvecklats helt. Tidigare förorenad mark har genom omfattande saneringsprogram på nytt blivit användbar.

Vägen dit

Till det yttre kommer detta framtida samhälle inte att skilja sig på något radikalt sätt från dagens. Byggnader, broar, vägar och annan infrastruktur har lång livslängd och kan inte förändras särskilt mycket på 25 år. De stora förändringarna kommer att märkas i sättet att producera och konsumera, liksom i nya tekniska lösningar och nya sätt att hantera samhällets materialflöden.

Det krävs så stora och omfattande förändringar för att skapa ett hållbart samhälle att det idag är osäkert om vi som lever i Sverige, liksom invånarna i andra länder i Europa och världen, är beredda att acceptera dem. Det finns också många andra hinder samt målkon-

flikter på vägen. En målkonflikt handlar om biobränslen, som behövs både för uppvärmning, elproduktion och som bränsle inom transportsektorn. Biobränslena kommer inte att räcka för alla behov om målen för biologisk mångfald och skogs- och jordbruksmarkens produktionsförmåga ska klaras.

Konsumtionsmönster. Ett av de största hindren för en ekologiskt hållbar utveckling är de värderingar och beteendemönster som ligger bakom dagens sätt att producera och konsumera. Den allra viktigaste drivkraften till en förändring mot hållbarhet är människors insikt om att det är nödvändigt att ändra konsumtion och livsstil så att vi själva och kommande generationer ska kunna leva i en frisk och hälsosam miljö. För att skapa denna insikt behövs utbildning och dialoger på alla nivåer i samhället, kombinerat med information som ger konsumenter möjlighet att välja bort de varor och tjänster som inte är förenliga med ekologisk hållbarhet.

Idag saknas ofta ekonomiska drivkrafter för att minska användningen av miljöstörande varor och tjänster. I praktiken är det ofta dyrare att leva miljöanpassat än att slösa med material och energi. Ekonomiska styrmedel och andra regelverk behöver utvecklas och tillämpas för att skapa bättre förutsättningar för att förändra konsumtionsmönstret.

Produktionsstrategi. Företagskulturen är redan idag på väg att ändras i miljövänlig riktning. Miljöledningssystem, miljöutbildning, certifiering är några exempel på förändringar som driver på utvecklingen mot hållbara tillverkningsmetoder, produkter och tjänster. Men lösningar som kräver mindre energi och material förutsätter ett radikalt nytänkande. Ekonomiska styrmedel, främst skatter och avgifter på utsläpp, energi och icke förnybara råvaror, liksom strängare lagstiftning kan påskynda utvecklingen mot en mer resurssnål och miljöanpassad produktion. En viktig del i förändringsarbetet är att få producenterna att förstå vilken betydelse deras agerande har och att förmå företagen att ta sin del av ansvaret för detta arbete. En offensiv "grön" affärsut-

veckling kan ge långsiktiga marknadsfördelar både på den svenska och den internationella marknaden.

Miljöinformation. Det är viktigt att följa upp och utvärdera olika verksamheter i samhället och att bedöma olika åtgärders effektivitet och vad de ger för resultat. För att kunna förmedla informationen till producenter, konsumenter och andra räcker det inte med traditionella miljödata. Nya index och indikatorer som mäter miljöpåverkan från olika samhällsaktiviteter behöver utvecklas, bland annat när det gäller miljöstatistiken för hushåll och varuflöden. Det är viktigt att uppgifter om energianvändning, omställning till nya energikällor och materialanvändning förs tillbaka till beslutsfattare, företag och allmänhet, så att de får snabb respons på resultatet av förändringsarbetet.

Samverkan. Arbetet för att skapa ekologisk hållbarhet är sektorsövergripande. Många olika aktörer inom olika sektorer måste samverka inom gemensamma åtgärdsprogram. Alla större beslut bör föregås av en sammanvägd bedömning av förslagets konsekvenser för miljön. Vidare bör man undersöka om ett förslag kan komma att hindra någon att miljöanpassa sin verksamhet eller om beslutet riskerar att låsa inriktningen på den framtida utvecklingen i en riktning som inte är önskvärd.

Internationell samordning. Det går bara att bedriva ett offensivt nationellt miljöarbete

till en viss gräns om inte omvärlden följer i spåren, bland annat av hänsyn till de inhemska företagens internationella konkurrensförmåga och gällande internationella spelregler. Regler och åtgärder måste därför ofta samordnas internationellt. Men Sverige kan driva på för att skärpa eller ändra regler, exempelvis för transporter, jordbrukspolitik och miljö- och hälsofarliga ämnen. Bättre internationella regelverk för jordbruk och transporter, miljöregler och certifiering av produkter och en kretsloppsstrategi i EU är några viktiga frågor. Internationella initiativ behöver tas när det gäller klimatgaser, strategier för hushållning och effektivare användning av naturresurser, samt inom Östersjöarbetet. Faktor 4- och faktor 10-principen behöver utvecklas ytterligare, samt förankras och spridas internationellt.

Ett hållbart Sverige. Det krävs en medveten långsiktig strategi, många olika åtgärder och effektiva styrmedel för att skapa ett hållbart Sverige. Hindren på vägen är mycket stora, men Sverige har ett betydligt bättre utgångsläge än många andra länder. Mycket av det grundläggande miljöarbetet är avklarat, det finns gott om förnybara naturtillgångar och miljömedvetna konsumenter.

En samhällsförändring mot hållbarhet ger inte bara miljöfördelar. Den lägger också grunden till ett framtida Sverige som ligger i tåten internationellt när det gäller miljöanpassad produktion. Nya arbetstillfällen kan skapas och den regionala balansen kan förbättras.

Sverige 2021 – bakgrund

1

Kan samhället i Sverige ställas om så att det blir ekologiskt hållbart? Hur kan ett sådant samhälle i så fall se ut? Vilken väg ska vi välja för att det ska bli möjligt att skapa ett hållbart Sverige? Det är dessa frågor som "Sverige år 2021" syftar till att besvara.

1.1 Inledning

Om några år passeras gränsen till ett nytt milennium, vi går från 1900-tal till 2000-tal. Precis som början på ett nytt år inspirerar till nystart och löften om ett bättre liv kan övergången till ett nytt årtusende i än högre grad inspirera till viktiga ställningstaganden.

Vad kan vi och vad vill vi göra för att närma oss en ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet – grundbultarna för det globala Agenda 21-arbetet? Vilka viktiga vägval står vi inför när vi är på väg in i 2000-talet och vilka konsekvenser får olika vägval? Med vägval avses här beslut där man tar tillräckligt många steg i en viss riktning för att nå den gräns där det inte längre är möjligt att vända om. Hur vill vi att Sverige ska se ut om cirka 25 år då vi ska ha tagit ett rejält kliv mot hållbarhet? Och hur ser vägen dit ut?

"Sverige 2021", Naturvårdsverkets framtidsprojekt, tar upp dessa frågeställningar. Årtalet 2021 anspelar på en förflyttning cirka 25 år framåt i tiden, en tidsrymd som ur studieperspektiv ger utrymme för att diskutera strukturella förändringar, samtidigt som till exempel teknisk utveckling kan beskrivas med en rimlig säkerhet. Årtalet 2021 anspelar också på att det är intentionerna i Agenda 21 som utgjort basen för de framtidsbilder som växt fram inom projektet.

Det har inte varit möjligt att inom ramen för projektet ge en heltäckande bild av Sverige år 2021. Studien har avgränsats till de sektorer i samhället som idag står för den största andelen av miljöpåverkan. Dessa sektorer är jordbruk, skogsbruk, transporter, energi, vatten och avlopp, livsmedel, bostäder/lokaler, samt bas- och varuproducerande industri (se fig 1-1). För energisektorn används resultaten från redan gjorda studier, bland annat Energikommissionens delrapporter. Inom

transportområdet har ett särskilt projekt – MaTs-samarbetet – genomförts. Detta avrapporterades i oktober 1996.

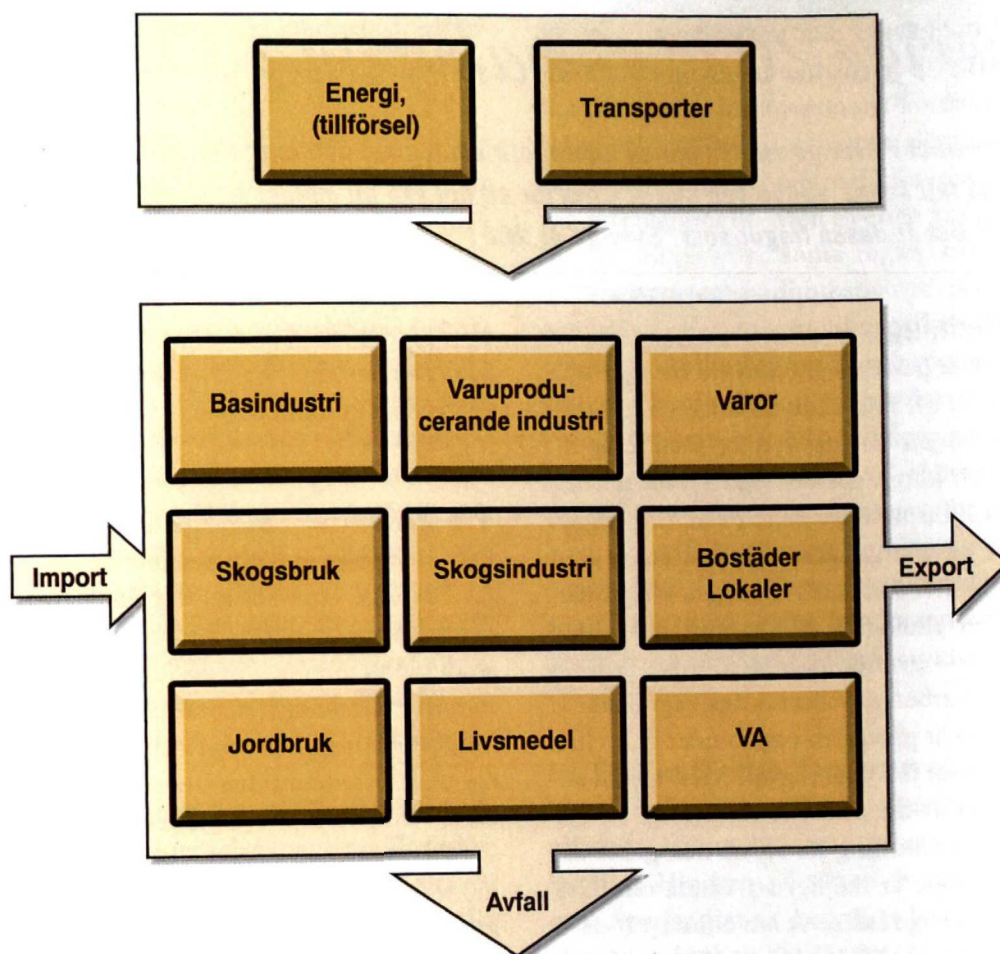
1.2 Projektet "Sverige 2021"

Det första som är kännetecknande för projektet "Sverige 2021" är att det finns ett *system-analytiskt angreppssätt*. Det innebär bl.a. att de stora problemen och deras lösningar har prioriterats. Inledningsvis beskrivs de viktigaste miljöproblemen i Sverige och vilka som orsakar dem. När framtiden beskrivs beaktas speciellt samspelet mellan studerade sektorer.

På 25 år kan det ske stora förändringar inom en sektor, som i sin tur får återverkningar på andra sektorer eller tvärtom – förändringen kan inte genomföras om inte en annan sektor anpassar sig i samma riktning. Exempel på sådana samspel är fosforflödet från VA-sektorn till jordbruket, biobränsleanvändningen inom energisektorn och askåterföring till marken inom jord- och skogsbruk, efterfrågan på energi och transporter från övriga sektorer när de energieffektiviserat ytterligare och anpassat sina val av transport/energislag så att miljöpåverkan minskar.

Med valt angreppssätt blir det också möjligt att identifiera målkonflikter, till exempel situationer där lösningen på ett miljöproblem inom en sektor förvärrar ett annat miljöproblem.

Det andra kännetecknet för projektet "Sverige 2021" är att vi har utgått från hållbarhet i Agenda 21:s mening och särskilt lagt vikt vid att beskriva vad som menas med *ekologisk hållbarhet* uttryckt som önskade miljötillstånd. På så sätt blir det möjligt att redovisa gapen mellan var vi står idag och vart vi borde gå för att kunna tala om ett ekologiskt hållbart samhälle.



Figur 1-1. Sektorer som påverkar miljön

Inom projektet Sverige 2021 har sektorerna i rutorna studerats. För transporter och energitillförsel har underlag från MaTs-samarbetet och energikommissionen använts. Det förekommer ett omfattande materialflöde mellan dessa sektorer.

Många av de beslut som fattas idag innebär samhällsinvesteringar med en livslängd på 30–100 år. Ju längre livslängd desto högre krav på att man känner till de långsiktiga målen för hållbarhet, så att investeringen inte blir miljömässigt ohållbar trots att ekonomisk och teknisk livslängd ännu inte har uppnåtts. Långa livslängder är kännetecknande för till exempel byggnader samt infrastruktursatsningar som VA, telenät, vägar och system för energiproduktion/distribution. Plantering av gran på åkrar är ett annat exempel på en åtgärd som påverkar landskap och miljö långt in i framtiden. De mål som är förenliga med ekologisk hållbarhet har varit utgångspunkterna när vi i nästa steg beskrivit möjliga framtidsbilder.

Det tredje kännetecknet för "Sverige 2021" är att flera framtidsbilder för sektorerna har utarbetats. Dessa är baserade på diame-

tralt olika idéer för hur hållbarhet kan uppnås. Framtidsbilderna illustrerar på så sätt *vägval* som måste göras i närtid i form av olika beslut om avsikten är att under de närmaste decennierna ta ett rejält kliv mot hållbarhet. De alternativa framtidsbilderna har skissats utifrån olika synsätt som speglas i samhällsdebatten och i samarbete med företrädare för de olika sektorerna. Med detta arbetssätt kan viktiga strategiska vägval inför 2000-talet åskådliggöras. Vad som kan göras i framtiden är naturligtvis beroende av den internationella utvecklingen – som dessutom är osäker. Därför har flera olika omvärldsscenarioer använts i analysen. Dessa beskrivs närmare i kapitel 5.

Slutligen har "Sverige 2021" bedrivits i nära samverkan med berörda sektorer, det vill säga de som ska stå för genomförandet av framtida åtgärder som behövs för att nå ekolo-

gisk hållbarhet. Sektorerna har varit representerade dels i arbetsgrupperna, dels i stora referensgrupper där resultaten från olika systemstudier presenterats och diskuterats allt eftersom de växt fram. Vidare har en referensgrupp i systemanalytisk metodik varit knuten till huvudprojektgruppen.

1.3 Studiens uppläggning och metod

En av de metoder som använts i framtidsstudien "Sverige 2021" kallas *back-casting*. Det innebär i princip att man beskriver "framtiden först, vägen dit sedan." Med denna metod kan man föra en förutsättningslös diskussion om möjligheterna att lösa miljöproblemen i framtiden, utan att initialt vara bunden av de hinder som finns idag. Metoderna beskrivs mer ingående i avsnitt 4.1 *Framtidsbilder som metod* och avsnitt 5.1 *Konsekvensanalyser och omvärldsscenarioer*.

Långsiktiga miljömål, som är förenliga med ekologisk hållbarhet, har varit utgångspunkten för arbetet. Se figur 1–2. Dessa långsiktiga mål redovisas i kapitel 2.

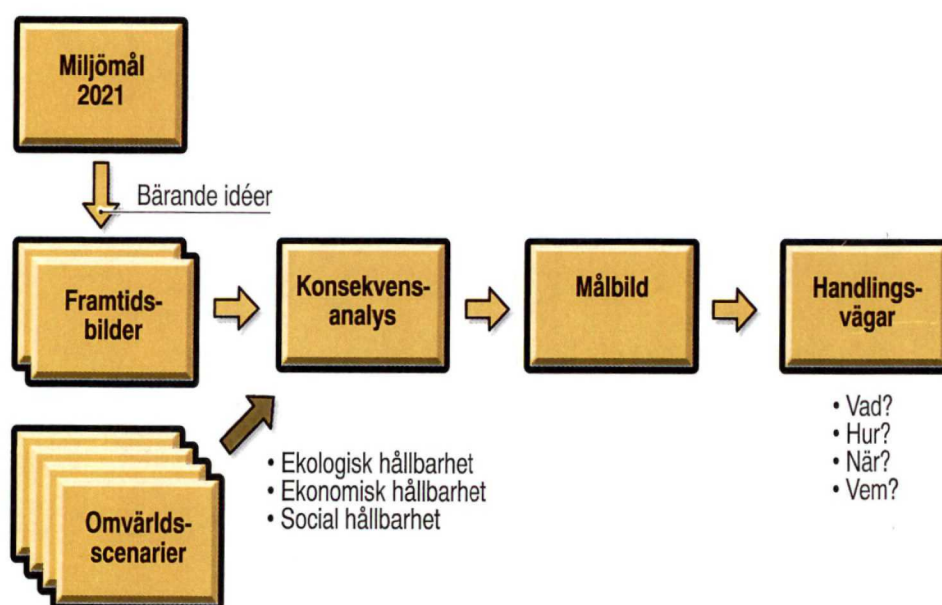
De långsiktiga miljömålen har sedan fungerat som ledstjärnor för arbetsgrupperna när de har skissat på sina bilder av Sverige på 25 års sikt. *Framtidsbilderna* har skapats utifrån olika idéer om hur ett hållbart samhälle kan utformas. På så sätt har två vitt skilda vi-

sioner av Sverige 2021 utarbetats, som i många stycken är varandras motsatser, och där de långsiktiga miljömålen uppnås med olika ansatser exempelvis för val av infrastruktur, tekniska lösningar och metoder för resurshushållning.

Vad har dessa olika framtidsbilder för ekonomisk, social och ekologisk realiserbarhet? Hur kommer vår omvärld att utvecklas, och hur påverkar det möjligheterna att förverkliga dessa framtidsbilder? För att få svar på dessa frågor har nästa steg i arbetet bestått av *konsekvensanalyser*. Framtidsbilderna har utvärderats utifrån fyra olika omvärldsscenarioer för att bedöma vilka framtidsbilder som är mest hållbara och minst känsliga för förändringar omvärlden.

Genom konsekvensanalyserna har framtidsbildernas starka och svaga sidor identifierats. I de flesta fall har dessa analyser lett fram till en ny framtidsbild, en så kallad *målbild*, där olika element från de ursprungliga framtidsbilderna har kombinerats så att svagheter har eliminerats.

Slutligen har de *handlingsvägar* som leder fram till den önskade målbilden beskrivits. Med omvärldsscenarioerna som utgångspunkt har en rad olika drivkrafter identifierats, några som skapar möjligheter och andra som utgör hinder på vägen mot en målbild. Utifrån de



Figur 1-2. Metod. Figuren visar hur arbetet inom projektet Sverige 2021 bedrivits i olika steg.

hinder som identifierats har det varit möjligt att påvisa behov av styrmedel men också att beskriva alternativa handlingsvägar, för att skapa handlingsberedskap för att möta viktiga men osäkra händelser i framtiden.

1.4 Avgränsningar

Studien har avgränsats till de sektorer som står för den största andelen av miljö-påverkan idag och som redovisades i föregående avsnitt. När det gäller användning av mark och vatten ligger tyngdpunkten på markanvändning. Vatten behandlas endast i den mån olika sektorer förorsakar utsläpp som påverkar vatten. Näringsgrenar som är knutna till vatten som fiske och fiskodlingar har inte studerats.

Ambitionsnivån i konsekvensanalyserna varierar för olika sektorstudier. Jord- och skogsbruk har t.ex. gjort mycket omfattande ekonomiska och naturvetenskapliga analyser medan andra sektorer som är mycket komplexa till sin karaktär t.ex. bas- och varuproducerande industri har fört övergripande resonemang utifrån omvärldsscenarierna och avgränsat analysen till kvalitativa bedömningar av olika strategier för framtidens varuproduktion och konsumtion. Huvuddelen av conse-

kvensanalyserna är gjorda i samverkan med forskare på universitet och högskolor.

1.5 Samband med andra utredningar

Projektet Sverige 2021 har bedrivits i nära samarbete med kretsloppsdelegationen. Flera gemensamma idéseminarier har hållits och erfarenheter har utbytts på vägen. Projektet Sverige 2021 har lagt tyngdpunkten på utformningen av olika samhällssektorer i ett hållbart samhälle, medan kretsloppsdelegationen behandlat strategier för kretsloppsanpassade material och varor. Dessa arbeten kompletterar därför varandra. Vidare har en underlagsrapport inom 2021 om hushållens miljöpåverkan utgjort underlag till *Konsumenterna och miljön* (SOU 1996:8). Naturvårdsverkets egna rapporter *Aktionsplan Avfall*, *Aktionsplan för biologisk mångfald* och andra regeringsuppdrag har också tjänat som viktigt underlag för projektet Sverige 2021. När det gäller energitillförsel har projektet utgått från underlag som tagits fram inför energioverenskommelsen. Överväganden om samhällsstruktur är bland annat hämtade från framtidsstudien Sverige 2009.

Miljömål för en hållbar utveckling 2

Hållbar utveckling är idag ett vedertaget begrepp, men vad innebär det i praktiken? I detta avsnitt preciseras detta begrepp med hjälp av långsiktiga och mätbara miljömål. När dessa miljömål har uppnåtts är samhället ekologiskt hållbart. Det blir också möjligt att bedöma hur stort "gapet" till ett hållbart samhälle är, och på vilka områden/sektorer miljöbelastningen i första hand måste minska.

2.1 Ekologiskt hållbar utveckling

Hållbar utveckling är idag ett vedertaget begrepp. Faktaruta 2-1 sammanfattar hur detta begrepp har beskrivits i några viktiga politiska dokument.

Hållbar utveckling innebär inte bara en miljöanpassning av samhället, utan också en strävan till balans mellan grundläggande ekonomiska, kulturella och sociala mål, samtidigt som de naturliga förutsättningarna för att uppehålla liv på lång sikt bevaras. Vad detta betyder anges i form av övergripande mål för utvecklingen.

Men vad är egentligen en från miljösynpunkt hållbar utveckling? Inriktningen är ofta

klar, men hur långt måste vi gå? Och hur snabbt? Vilka är de ekologiska gränserna?

Vilket tillstånd för miljön som är målet har inte kvantifierats och inte heller avståndet eller "gapet" till målet. För beslut om långsiktiga investeringar i industri, infrastruktur och byggnation räcker det inte med mål som anger utvecklingens inriktning på 5–10 års sikt. Beslutsfattarna har behov av längre planeringstider.

För att ge begreppet ekologiskt hållbar utveckling ett konkret innehåll måste det finnas långsiktiga och helst kvantifierade miljömål.

Arbetet med att formulera miljömål bidrar till att skapa ett samförstånd om utvecklingen på

Hållbar utveckling enligt några viktiga dokument

Faktaruta 2.1

Brundtlandrapporten definierar begreppet som en utveckling som *tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov, och beskriver det som en process i ständig förändring inom vilken resursutnyttjande, investeringarnas inriktning och institutionella förändringar sker i samklang med dagens såväl som morgondagens behov.*

FN:s konferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro 1992 betonade sambandet mellan social, kulturell, ekonomisk och ekologisk hållbarhet. Ekonomisk utveckling, en rik kultur och social välfärd måste gå hand i hand med skydd av miljön och hushållning med naturresurserna.

Miljöpolitiken syftar till att skydda människors hälsa, bevara den biologiska mångfalden, hushålla med naturresurserna så att de kan utnyttjas långsiktigt samt skydda natur- och kulturlandskapet (*prop. 1990/91:90*). Målet enligt Miljöbalken (*Lagrådsremiss 3 april 1997*) är att trygga en hållbar utveckling så att nu levande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö.

För att uppnå målet ska enligt Miljöbalken

1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,
2. värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,

3. den biologiska mångfalden bevaras,

4. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt användas så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas, och

5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att kretslopp uppnås.

Regeringen har i vårpropositionen 1997 (*Bilaga 5, Ett hållbart Sverige*) föreslagit övergripande mål för ett ekologiskt hållbart samhälle som omfattar

- skyddet av miljön
- hållbar försörjning, och
- effektiv användning av jordens resurser.

miljöns område såväl nationellt som internationellt, både när det gäller varför och i vilken takt förändringar bör ske. Att fastställa naturvetenskapligt baserade miljömål är ett första steg för att definiera vad en hållbar utveckling innebär ur miljösynpunkt.

2.2 Utgångspunkter för miljömål

Miljömålen och de "ekologiska" gränserna för samhällets utveckling utgår från vad som ska skyddas och bevaras. Nedan följer en kort beskrivning av vad som avses med hälsa, biologisk mångfald, naturresurser och natur- och kulturlandskapet.

I strävan mot en hållbar utveckling står människan i centrum. Hon har rätt till ett hälsosamt och rikt liv i samklang med naturen (Riodeklarationens första paragraf). Enligt Riodeklarationen är detta en rättighet för alla människor. **Hälsa** är ett tillstånd av komplett välbefinnande kroppsligt, själsligt och socialt och inte bara frånvaro av sjukdom eller handikapp (WHO).

The European Charter on Environment and Health fastslår: För hälsa och välbefinnande fordras en ren och harmonisk miljö, där både fysiska, fysiologiska, sociala och estetiska faktorer tillmätts sin rättmätiga betydelse. Miljön bör betraktas som en resurs för att förbättra levnadsförhållandena och öka välbefinnandet (WHO, 1990, fritt översatt).

Föroreningar i den yttre miljön påverkar alla människor. Ingen kan undkomma påverkan. Miljömålen bör därför vara satta så att såväl den allmänna befolkningen som känsliga grupper skyddas mot negativ påverkan (se *Miljö för en hållbar hälsoutveckling. Förslag till nationellt handlingsprogram*. SOU 1996:124).

Med **biologisk mångfald** menas variationen bland alla levande organismer. Det innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem/landskap, enligt *Konventionen om biologisk mångfald*.

Ekosystemens funktion och processer är mycket viktiga. De skapar förutsättningar för ett långsiktigt nyttjande av "biologiska tjänster", som biologisk mångfald, produktion av föda, vatten och råvaror. Ekosystemen bidrar till att sluta kretslopp och minska utsläpp av

föroreningar, och kan nyttjas för arbete, rekreation, jakt, fiske.

Naturresurserna omfattar dels förnybara resurser, det vill säga växter, djur, genetiska resurser och ekosystem, dels icke förnybara resurser (lagerresurser) som mineraler, fossila bränslen och sand och grus. Luft, mark och vatten är också naturresurser, liksom solinstrålning, vindar och vattenströmmar.

Natur- och kulturlandskapet är den livsmiljö som ger förutsättningar för biologisk, naturgeografisk och kulturell mångfald och god hälsa för människor och djur.

Miljömål och miljöpolitiska beslut grundas på värderingar av vilken miljö och hälsa människor vill ha. De är alltså kulturellt och socialt betingade. Miljömålen baseras på en etisk syn som utgår från att människorna måste hålla sig inom ramen för vad naturen medger, både för sin egen fortlevnads skull och för att allt annat liv ska få finnas till. Det formuleras på följande sätt i förslaget till miljöbalk:

"I en hållbar utveckling ingår att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är knuten till ett förvaltaransvar."

Miljömålen kan också beskrivas utifrån en naturvetenskaplig eller medicinsk riskanalys. I Naturresurs- och miljökommitténs betänkande (SOU 1983:56) prioriteras insatser och förändringar i samhället som kan relateras till allvarlig effekt på väsentliga funktioner, irreversibla (oåterkalleliga) effekter, stor utbredning (yta/antal) eller effekt som varar lång tid.

Miljömålen kan betraktas som kriterier för ekologisk hållbarhet. En miljöanpassad utveckling innebär att vi stegvis närmar oss de gränser, kriterier och krav som måste uppfyllas för att miljömålen ska säkras. För att utvecklingen ska bli hållbar krävs att förändringsarbetet går så snabbt att inga irreversibla skador inträffar. Förlorade arter kan t.ex. aldrig återskapas.

Miljömålen anger en riktning och vart vi vill nå på lång sikt. För att få till stånd en ut-

Definitioner

Med miljömål menas i denna rapport miljökvalitetsmål, eller mål för **tillståndet** i miljön. Miljömålet beskriver det tillstånd för miljö, hälsa och naturresurser som eftersträvas på lång sikt.

Miljömålen konkretiseras om möjligt i kvantitativa termer. Målen ska helst vara tidsbestämda och mätbara. De ska vara möjliga att följa upp med hjälp av biologiska, kemiska eller fysikaliska mätdata. Inom vissa områden är det inte möjligt att ange kvantitativa miljömål. Då används i stället kvalitativa miljömål som uttrycks som in-

riktning, angelägenhet, tidsaspekt m.m. De ska ha en form som gör det möjligt att bedöma om utvecklingen går i riktning mot målen.

Miljömålen är utgångspunkter för att fastställa gränser för tillförseln av olika ämnen till miljön, användning av mark och vatten, samt uttag av lagerresurser. Den **kritiska belastningen** eller belastningsgränsen anger vilken exponering eller tillförsel av ett ämne eller vilken annan påverkan som högst kan accepteras vid en bestämd tidpunkt om miljömålen ska kunna säkras. Utvecklingen är hållbar om den kritiska

belastningen inte överskrider.

Behov av förändringar eller "gap" anger hur mycket utsläppen av olika ämnen måste minska från idag till en bestämd tidpunkt, eller vilka andra förändringar eller åtgärder i samhället som behövs till en viss tid för att nå de långsiktiga miljömålen.

Behovet av förändringar styrs av hur mycket utsläpp eller fysisk påverkan måste minska för att nå samtliga berörda miljömål.

veckling i riktning mot hållbarhet behövs konkreta, tidsbestämda mål som anger de första stegen på vägen för olika samhällsområden. För många områden är det viktigt att utveckla regionala och lokala miljömål och belastningsgränser.

2.3 Tre problemområden

Nästan all miljöpåverkan kan ses som en effekt av människors handlande. Vi använder råvaror från naturen, såväl biologiska resurser (livsmedel, skogsråvara, etc) som lagerresurser (malm, kol, olja, etc) för att producera energi och varor. Vi använder mark och vatten för att producera förnybara biologiska resurser och för byggande.

Det finns ekologiska gränser för användningen av naturresurser och för utsläpp av föroreningar. Om gränserna för *användning av mark och vatten* överskrider hotas den långsiktiga produktionsförmågan, den biologiska mångfalden samt natur- och kulturlandskapet. Samtidigt är en aktiv skötsel förutsättning för rik biologisk mångfald och hög produktion i odlingslandskapet. Lagerresurser är inte förnybara i ett mänskligt tidsperspektiv. Det finns därför gränser för *uttaget av lagerresurser*, om de är livsnödvändiga, inte kan ersättas av andra material eller kan ta slut. Slutligen finns det ekologiska gränser för de *utsläpp till luft, mark och vatten* som uppstår genom

omsättningen av material och energi. Både människans hälsa och naturen sätter gränser för hur mycket av olika ämnen som kan släppas ut (se figur 2-1).

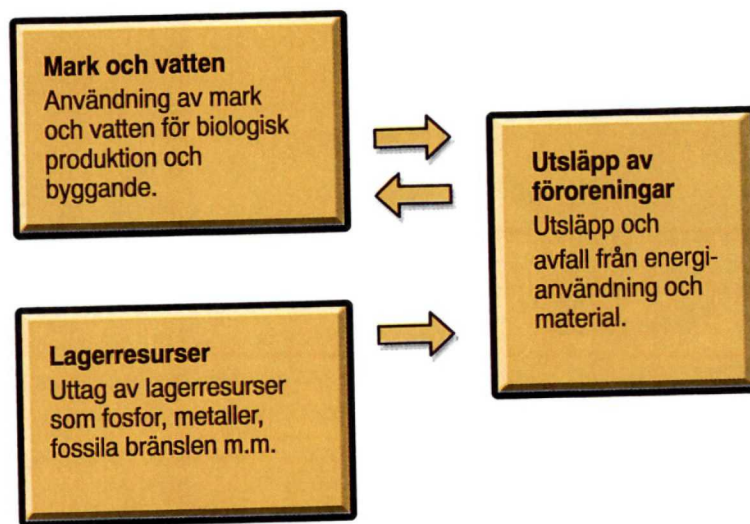
För vart och ett av dessa tre problemområden, *användning av mark och vatten*, *uttag av lagerresurser* och *utsläpp inklusive avfall*, behövs miljömål. Miljömålen kan beskrivas som önskvärda miljötillstånd ur ett naturvetenskapligt perspektiv. De ekologiska gränserna handlar bland annat om till vilka nivåer utsläppen måste minska, gränser för materialhantering för att fördröjda utsläpp från material som har ackumulerats i teknosfären eller naturen inte ska öka, och om skötselmetoder i jord- och skogsbruk. Behovet av förändringar eller "gapet" utgörs av skillnaden mellan dagens situation och de ekologiska gränserna.

Även om de ekologiska gränserna för tillförsel eller påverkan underskrider, kan det i många fall dröja lång tid innan naturen har återhämtat sig så att miljömålet uppfylls. Om nedfallet av försurande ämnen till exempel skulle upphöra helt idag, dröjer det till mitten av nästa sekel innan de försurade sjöarna har återhämtat sig helt och ända till år 2100 innan skogsmarken har uppnått de miljömål som har samband med nedfallet.

Självklart kan ny kunskap leda till att dessa gränser ändras och att nya problem upptäcks. Tidigare erfarenheter pekar på att det i regel

leder till att kraven skärps. De resultat som redovisas ska därför betraktas som riktpunkter för hur vi idag uppfattar avståndet till hållbarhet; storleken på de ekologiska "gapen". De ger en uppfattning om vad vi behöver klara under de närmaste decennierna för att ta ett rejält kliv mot ekologisk hållbarhet.

Vi har i denna studie koncentrerat oss på mål för användning av skogs- och jordbruksmark. Jordbrukets och skogsbrukets markanvändning påverkar landskapet och den biologiska mångfalden mer än någon annan verksamhet genom att den berör så stora arealer produktiv mark i hela landet. Lokalt är an-



Figur 2-1. Samband mellan mark och vatten, lagerresurser och föroreningar

För att producera varor använder vi naturresurser: biologiska resurser från mark och vatten samt icke förnybara lagerresurser. Energi och material används för produktion och konsumtion av varor och tjänster. En del av varorna återvinns, återanvänds och cirkulerar därmed i teknosfären. Det uppstår också utsläpp till luft och vatten samt avfall, som inte kan återcirkuleras. Föroreningar som släpps ut i luften faller ner över mark och vatten.

2.4 Gränser för användning av mark

Marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt ska användas så att en från ekologisk, social och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning främjas (*Lag om hushållning med naturresurser m.m. kap.1,1§*).

Användning av mark- och vattenområden för samhällsutbyggnad och vilka hänsyn som därvid ska tas regleras i lagen om hushållning med naturresurser. Dessa hushållningsbestämmelser bör alltså ses som en integrerad del av miljömålen.

vändning av mark och vatten för bostäder, industrianläggningar, transporter, hamnar, vattenregleringar och annan exploatering av störst betydelse. Buller från transporter, industrier och andra anläggningar är både ett lokalt och landsomfattande problem som dock inte har tagits upp här.

Tre fjärdedelar av Sveriges landareal utgörs av skogsmark (57 procent produktiv skogsmark), knappt en tiondel är jordbruksmark. Några procent är bebyggd eller planerad mark, resten består av fjäll, myr, hed och liknande områden.

Skälen för att hushålla med mark och förnybara naturresurser är främst att arealen produktiv mark är begränsad. Skogs- och jordbruksmarken ska kunna nyttjas långsiktigt för att producera biologiska råvaror (föda, fibrer, bränsle, kemisk råvara) på ett hållbart sätt som bevarar markens produktionsförmåga och den biologiska mångfalden.

Att bevara mångfalden innebär i första hand att säkerställa landskapets och vatten-

områdets naturliga, kulturella och historiska förutsättningar och utveckling för att bevara biologisk och kulturell mångfald. Naturvårdens behov och kraven på hög produktion leder ofta till konkurrerande anspråk på mark. Ökade uttag av bioråvara och bränsle ur skogen kan till exempel leda till konflikter med behovet att bevara arter eller kravet på att bevara markens långsiktiga produktionsförmåga.

Tabell 2-1 sammanfattar miljömålen och de behov av förändringar av dagens utvecklingstrender för markanvändning som är vikti-

gast för att nå målen. Ett hållbart nyttjande av biologiska resurser innebär att ekosystemen ska brukas på ett sätt som bevarar deras långsiktiga produktionsförmåga och den biologiska mångfalden.

Påverkan på mark och vatten av föroreningar och markanvändningens påverkan på omgivningen genom utsläpp från jord- och skogsbruk behandlas i 2.6 *Gränser för utsläpp till luft, mark och vatten*. Gränser för fiske tas inte upp i studien.

Tabell 2-1. Gränser för användning av mark

MARK-OMRÅDE	MILJÖMÅL	BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR
All mark	Långsiktig produktionsförmåga Ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga ska säkras	
Skogsmark	Skogsmarkens naturgivna produktionsförmåga ska bevaras	Skogsbruket: – förbättra ståndortsanpassningen av skogsskötseln
Jordbruksmark	Odlad åker och potentiellt odlingsbar mark ska hållas i sådant skick att den långsiktigt och utan oacceptabla miljöeffekter kan nyttjas för hög produktion av livsmedel och andra bioråvaror	Jordbruket: – minska markpackning med tunga maskiner, minska jordbearbetning, bättre växtföljder med vall, kalka, gödsla och dika tillräckligt, minska tillförseln av kadmium
All mark	Biologisk mångfald Natur- och kulturlandskapet Alla i landet naturligt förekommande arter av växter, djur och andra levande organismer ska ges förutsättningar att fortleva under naturliga betingelser och i livskraftiga bestånd (populationer) Landskapet ska präglas av sina naturliga, kulturella och historiska förutsättningar (vårt kulturarv) Grönområden och områden lämpliga för rekreation ska finnas, särskilt i eller nära tätorter	Samhället: – biotoper (livsmiljöer) ska upprätthållas och i vissa fall ökas för att bevara biologisk mångfald – ökad hänsyn till landskapets storskaliga mönster och minskad fragmentering – exploatering av stora naturområden, särskilt värdefulla områden, nyckelbiotoper och kulturhistoriskt värdefulla miljöer ska upphöra – allmänhetens tillgång till parker och naturområden ska bibehållas eller öka

Forts.

Tabell 2-1. Forts.

MARK-OMRÅDE	MILJÖMÅL	BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR
Skogs- landskapet	I de boreala skogarna (nordliga barr- och blandskogar) ska beståndsstruktur och landskap efterlikna naturskogens med en naturlig fördelning av skogstyper och åldersstadier I Syd- och Mellansverige ska det naturliga och äldre kulturpåverkade skogslandskapet ha en utbredning och kvaliteter som gynnar biologisk mångfald	Skogsbruket: – förbättra naturanpassningen av skötselmetoderna, så att anpassningen till skogslandskapets naturliga mönster och processer ökar Avverkning (ref.år 1991/92) – öka arealen skyddad skog – öka skyddet av nyckelbiotoper – bevara kvarvarande naturskogar – öka andelen äldre skog – öka den generella hänsynen vid röjning och avverkning; spara t.ex. död ved, äldre skog och skog som får utvecklas fritt, kantzoner mot vattendrag, enskilda träd och trädgrupper, m.m. – öka hänsynen till de biologiska värden som är knutna till naturliga vattenståndsvariationer och översvämningar Föryngring (ref.år 1992/93) – minska arealen med främmande trädslag – öka arealen ädellöv-, löv- och blandskog – anpassa arealen med naturlig föryngring och brand till tillgången på lämpliga ståndorter för att bättre naturanpassa skogsproduktionen
Jordbruks- landskapet	Landskapet ska präglas av sina naturliga, kulturella och historiska förutsättningar	Jordbruket (ref.år 1995): – biologiska och kulturhistoriska miljöer med lång, traditionsenlig skötsel ska bibehållas eller öka – arealen väl hävdade betesmarker och slåtterängar ska öka – arealen våtmarker, permanent bevuxna kantzoner etc. i slättbygder ska öka – nedläggning av jordbruksmark i skogsbygder ska upphöra

Levande landskap och friska vatten

Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen utarbetat förslag till nationella miljömål, som redovisas i rapporten *Ren luft och gröna skogar* (Rapport 4765, 1997). Här följer en sammanfattning av de långsiktiga miljömålen för användning av mark och vatten:

GRÖNA SKOGAR

Skogen ska uthålligt kunna producera biologiska råvaror av hög kvalitet samtidigt som biologisk mångfald och kulturhistoriska värden bevaras.

Det innebär bland annat

- att markens struktur, biologiska funktioner och näringstillstånd ska ge förutsättningar för en hållbar produktion
- att den biologiska mångfalden bibehålls eller förbättras
- att skogens sociala värden värnas

ETT RIKT ODLINGSLANDSKAP

Odlingslandskapet ska uthålligt producera livsmedel och biologiska råvaror av hög kvalitet samtidigt som biologiska och kulturhistoriska värden bevaras.

Det innebär bland annat

- att marken ska ha ett välbalanserat näringstillstånd, bra markstruktur och god halt organisk substans
- att biologiska och kulturhistoriska värden som visar på en lång, traditionsenlig skötsel samt biologisk mångfald bibehålls eller förbättras

STORSLAGEN FJÄLLMILJÖ

Fjällmiljön ska ha en hög grad av ursprunglighet vad gäller upplevelsevärden och ekosystemets funktion och struktur.

Det innebär bland annat

- att fjällens karaktär av storslaget naturlandskap med vidsträckta

sammanhängande områden bibehålls

- att betesdriften är i balans med naturens produktionsförmåga
- att kulturhistoriska värden och den biologiska mångfalden bevaras

HAV I BALANS

Miljön i Östersjön och Västerhavet ska inte vara negativt påverkad av nyttjande eller föroreningar.

Det innebär bland annat att belastningen av närsalter och föroreningar inte ska försämra den biologiska mångfalden, att fiske och annat nyttjande av havet, liksom bebyggelse och annan exploatering i kustområden, varken får skada havens produktionsförmåga eller dess natur- och kulturvärden, att främmande arter och gener som hotar biologisk mångfald ej introduceras

LEVANDE

SJÖAR OCH VATTENDRAG

Sjöar och vattendrag ska nyttjas så att produktionsförmåga samt biologisk mångfald, natur- och kulturvärden bibehålls eller förbättras.

Det innebär bland annat

- att opåverkade vattendrag inte bör exploateras
- att miljöförbättrande åtgärder bör genomföras i påverkade sjöar och vattendrag för
- att i möjligaste mån återskapa den ursprungliga biologiska mångfalden, att främmande arter och gener som hotar biologisk mångfald ej introduceras

GOTT GRUNDVATTEN

Grundvattnet ska ge en säker och uthållig dricksvattenförsörjning och bidra till en god livsmiljö för växter och djur i ytvatten.

Det innebär bland annat

- att grundvattnets kvalitet inte ytterligare får försämrats genom antropogen påverkan
- att allt grundvatten ska kunna drickas utan föregående rening
- att tillförseln till ytvatten ska ge en god livsmiljö för växter och djur
- att förbrukningen inte får sänka grundvattennivån så att andra intressen skadas

MYLLRANDE VÅTMARKER

Våtmarkernas ekologiska och hydrologiska funktion i landskapet ska bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden.

Det innebär bland annat

- att våtmarker som har åsatts klass 1 eller klass 2 i den riksomfattande inventeringen ska bevaras för framtiden och skyddas mot exploatering
- att samtliga internationellt värdefulla våtmarker enligt Ramsarkonventionen ska bevaras

EN GOD BEBYGGD MILJÖ

Den bebyggda miljön ska skapa förutsättningar för en god hälsa samt god kultur- och naturmiljö.

Det innebär bland annat

- att människor inte utsätts för skadliga radonhalter i sina bostäder
- att människor inte utsätts för skadliga luftföroreningar i sin närmiljö
- att bullernivåerna i bostadsområden inte är för höga
- att det är nära till grönområden av hög kvalitet
- att kulturmiljön i bebyggda områden värnas

2.5 Gränser för lagerresurser

Mineraler, kol, olja, fossilgas, uran, fosfor och naturgrus är exempel på lagerresurser. Lagerresurserna i ursprunglig form minskar vid var-

je uttag. De nybildas endast i ett mycket långt geologiskt perspektiv. Skälen för att hushålla med lagerresurser är främst:

1. MILJÖ- OCH HÄLSOPÅVERKAN

Utsläpp från materialomsättning. Vissa material är miljöskadliga eller ger upphov till utsläpp av föroreningar eller annan miljöpåverkan när de utvinns eller används.

Utsläpp från energianvändning. Framställning av metaller är mycket energikrävande. Framställning av *järn och aluminium* beräknas idag bidra med cirka 10 procent av de totala koldioxidutsläppen i världen. Med dagens teknik krävs det tre gånger så mycket energi för att tillverka stål av malm än av järnskrot, och 20–30 gånger så mycket energi för att tillverka aluminium av bauxit än av återvunnet aluminium. Bortsett från miljöeffekterna av energianvändningen är järn och aluminium inte miljöfarliga. Men energin som krävs för utvinning och förädling av metallerna produceras idag i stor utsträckning av fossila råvaror som påverkar klimatet. För de flesta metaller gäller att det går åt mer energi för framställning ur malm än ur återvunnen metall. Vissa metaller som koppar och bly är miljöskadliga i sig, ger stor miljöpåverkan vid utvinning och förädling och kräver mycket energi för framställning ur malm.

2. RESURSENS TILLGÄNGLIGHET

Globalt värdefull resurs. Fosfor är en resurs där tillgången med dagens teknik och ekonomi är begränsad. Fosfor ingår i växter och djur och är nödvändigt för att upprätthålla livet. Det är ett mycket vanligt ämne, men mängden brytvärd fosformineral är begränsad. Om utvinningen fortsätter i samma takt som idag befaras tillgångarna bara räcka några hundra år. All fosforråvara som används i Sverige importeras och merparten, ca 20 000 ton per år, används som gödningsmedel. En del läggs fast i jordbruksmarken, en liten del som dock ger stor miljöpåverkan hamnar i vattendragen och en del samlas i reningsverkens slam, som till stor del deponeras.

Lokalt värdefull resurs. Naturgrus i rullstensåsar och andra avlagringar från istiden spelar en viktig roll för att rena vatten och som sötvattenreservoarer. Naturgrus används bland annat som ballast i betong. Lokalt kan naturgruset, med de begränsningar som sätts av

hänsyn till miljö och natur ta slut, särskilt i södra Sverige och Norrlands kustland. Med nuvarande utvinningstakt kommer naturgruset i 140 svenska kommuner i dessa delar av landet att ta slut inom tio till trettio år.

För att kunna prioritera och göra strategiska avvägningar när det gäller användningen av lagerresurser, måste såväl miljö- och hälsopåverkan av enskilda ämnen eller grupper av ämnen och material som resursbas och materialflöden analyseras.

Det finns stora mängder mineral både i jordskorpan och i "teknosfären". Avgörande ur resurssynpunkt är tillgängligheten. Det gäller såväl metaller som fossila bränslen och andra material. Dessa mineral kan i vart fall teoretiskt ersättas med andra ämnen eller material. Fossila bränslen kan ersättas med förnybar energi. Möjligheterna begränsas av teknik, ekonomi och "ekologiska" gränser.

Fosfor, kol, kväve, svavel och många andra ämnen ingår i växter och djur och är livsnödvändiga. Fosfor intar emellertid en särställning eftersom tillgången på fosfor är begränsad i ett långsiktigt globalt perspektiv, samtidigt som fosfor behövs i jordbruket för att trygga en långsiktigt hållbar försörjning med livsmedel. Mineraliskt fosfor kan till viss del ersättas av organiskt bunden fosfor, men fosfor i sediment och liknande källor är med dagens teknik och ekonomi inte tillgängligt för jordbruket.

Det som begränsar utvinningen av lagerresurser är inte den fysiska tillgången utan ekonomi och miljöpåverkan. Miljöpåverkan kan minska genom effektivare hushållning så att mindre mängder material omsätts; då minskar exempelvis spridningen av potentiellt miljöfarliga ämnen och behovet av andra resurser som mark för produktion av bioråvara, energi och vatten. I takt med att de mer lättillgängliga och rena mineralen tar slut kommer energianvändning och miljöpåverkan för utvinning och förädling att öka.

Tabell 2-2 sammanfattar miljömålen och de förändringar av dagens utvecklingstrender när det gäller användningen av resurser som är viktigast för att nå dessa mål.

Tabell 2-2. Gränser för uttag av lagerresurser

RESURS	MILJÖMÅL	BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR
Fosfor	Jordbrukets långsiktiga globala behov av fosfor ska kunna tillgodoses All fosfor ska användas så att miljömålet för övergödning nås (se <i>Gränser för utsläpp till luft, mark och vatten, Övergödning</i>).	Alla: – fosfor ska ingå i kretslopp med så små förluster att miljön inte skadas – användningen av fosfor i avfall ska öka Jordbruket: – fosfor i jordbruksmark görs långsiktigt mer tillgänglig för grödor – fosfor i stallgödsel ska utnyttjas bättre Livsmedel: – användningen av fosfortillsatser ska minska Industrin: – fosfor i gruvavfall ska utnyttjas eller deponeras på sådant sätt att det kan utnyttjas i framtiden
Naturgrus	Naturgrusavlagringar som har stort värde för natur- och kulturlandskapet ska bevaras och dricksvattenreservoarer får ej skadas	Anläggare: – användningen av naturgrus ska begränsas till användningsområden där ersättningsmaterial inte finns – användningen av avfall och återvunnet naturgrus och andra material ska öka
Metaller	Användning av metaller ska inte skada människa och miljö (se 2.6 <i>Gränser för utsläpp till luft, mark och vatten</i>) Det innebär att gränserna främst sätts av: – utsläpp av klimatgaser och andra föroreningar från energianvändning vid framställning och återvinning av metaller – giftverkan av metaller från utsläpp vid framställning och läckage från användning av metaller och från avfall	<u>Alla metaller</u> Producenter och konsumenter: – energi och material ska användas mer effektivt för att minska utsläppen av föroreningar – användning av metaller ska ingå i kretslopp med så små förluster som möjligt Producenter: – specifika energianvändningen för framställning ska minska – återvinning, bl.a. av ackumulerade "förråd" av metaller i samhället ska öka för att behålla materialet i kretslopp <u>Järn, aluminium</u> Producenter och konsumenter: – användning och återanvändning ska effektiviseras <u>Kvicksilver, kadmium och bly</u> – all användning av kvicksilver och kadmium ska upphöra för att på sikt eliminera tillförseln till miljön – produkter* och varor som innehåller kvicksilver och kadmium ska samlas in och slutligt tas om hand

* omfattar inte gödselmedel, slam och dylika blandningar

Tabell 2-2. fortsättning

RESURS	MILJÖMÅL	BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR
		– tillförsel av kadmium till åkermark ska minska. Tillförseln får inte vara större än bortförseln. I de fall åkermarken redan innehåller för höga halter ska tillförseln vara lägre än bortförseln – nytillförsel av bly ska inte ske. Användning av bly ska på sikt upphöra <u>Övriga metaller och halvmetaller, t.ex. koppar, zink, nickel, krom, kobolt, molybden, silver, selen, vanadin, arsenik</u> – användning som försvårar återutnyttjande ska undvikas för att eliminera effekter av utsläpp
Fossila bränslen	Användningen av fossila bränslen ska begränsas så att klimatmålet nås (se <i>Gränser för utsläpp till luft, mark och vatten</i>)	Alla: – användningen av fossila bränslen ska minska med 50–60% från år 1995 till år 2050 och med 80–90% till år 2100
Kalk	Användningen av kalk för cementtillverkning ska effektiviseras så att klimatmålet nås	Byggnads- och anläggnings sektorn: – återanvändning av betong ska öka – användningen av förnybara material, kompositmaterial och avfall ska öka

Faktaruta 2.4

Värdefull råvara i kretslopp

De långsiktiga miljömålen för användning av lagerresurser i Naturvårdsverkets rapport *Ren luft och gröna skogar* (Rapport 4765, 1997) kan sammanfattas på följande sätt:

FOSFOR I KRETSLOPP

Fosfor ska ingå i kretslopp med så små förluster att miljön inte skadas och att förbrukningen av nybruten fosfor minimeras.

Det innebär bland annat

- att hushållningen med fosfor måste förbättras

- att onödig användning av fosfor måste upphöra
- att så mycket fosfor som möjligt ska återföras till jordbruksmark

VÄRDEFULLT

NATURGRUS SPARAS

Naturgrusavlagringar som har stort värde för natur- och kulturlandskapet ska bevaras. Uttag av naturgrus får inte skada dricksvattentillgångar.

Det innebär bland annat

- att uttagen av naturgrus måste begränsas

- att användningen av alternativa material bör öka

METALLER I KRETSLOPP

Användningen av metaller ska ingå i kretslopp med så små förluster som möjligt.

Det innebär bland annat

- att återvinningen av metaller måste vara stor
- att återanvändningen av produkter måste vara stor
- att deponeringen av produkter och material som innehåller metaller måste minimeras

2.6 Gränser för utsläpp till luft, mark och vatten

Trots att miljöpolitiska åtgärder under de senaste årtiondena har lett till att utsläppen av vissa ämnen har minskat kraftigt och andra har börjat plana ut, så är behovet att ytterligare minska tillförseln av föroreningar till miljön fortfarande stort.

Användningen av mark och vatten samt av förnybara resurser och lagerresurser ger upphov till utsläpp av olika slags föroreningar i hela kedjan från utvinning, förädling, framställning av material, produkter och varor, användning och återanvändning, till återvinning och bortforsling av uttjänta och kasserade produkter och annat avfall som uppkommer i kedjans alla led. Utsläppen sker dels i form av punktutsläpp från tekniska anläggningar, dels som diffusa utsläpp från många små källor vid användning och från avfallsupplag. Utsläppen från upplagrat material i samhället och från avfallsupplag kan ske med en avsevärd tidsfördröjning.

Under de senaste 30 åren har i första hand punktutsläppen i Sverige åtgärdats, eftersom de ofta har varit omfattande, lätt identifierade och relativt lätta att åtgärda, men också för att effektiva styrmedel som miljöskyddslagen har funnits. Nu står vi inför ett betydligt svårare och på sikt sannolikt också mer omfattande problem, nämligen att ta itu med de diffusa utsläppen från konsumtionsvaror och avfall. Kunskapen om hur stora de diffusa utsläppen är eller kommer att bli är bristfällig. Konsumtion och avfall kommer genom upplagringen av föroreningar att ge upphov till diffusa utsläpp under lång tid även efter att användning av miljö- och hälsofarliga ämnen har upphört. De åtgärder som redovisas avser att minska de totala mängderna av föroreningar från såväl punktkällor som diffusa utsläpp samt att förhindra att fördröjda utsläpp utvecklas till allvarliga miljöproblem i framtiden.

Olika kemiska ämnen bidrar till följande miljöproblem: *växthuseffekten, uttunning av ozonskiktet, försurning, marknära ozon, lokala luftföroreningar, övergödning och spridning av miljö- och hälsofarliga metaller och organiska ämnen.*

Speciellt energianvändningen ger stora utsläpp av koldioxid, svavel- och kväveföre-

ningar och flyktiga organiska ämnen. Utsläppen av närsalter, miljö- och hälsofarliga metaller och organiska ämnen kommer främst från omsättningen av material inklusive livsmedel.

Växthuseffekten. Klimatsystemet ska inte förändras snabbare genom mänsklig påverkan än att ekosystemen kan anpassa sig naturligt. Förändringen ska begränsas till en nivå som inte hotar den globala livsmedelsförsörjningen och som gör en ekonomiskt hållbar utveckling möjlig.

För att nå målet måste halterna av växthusgaser i atmosfären öka mycket långsammare än idag. Halten av koldioxid ska stabiliseras på en högsta acceptabel nivå på 450–550 ppm omkring år 2100 eller högst en fördubbling sedan förindustriell tid. Detta förutsätter att halterna av övriga växthusgaser inte ökar.

Ozonskiktet. Stratosfärens naturliga skydd mot skadlig UV-strålning ska upprätthållas.

För att nå målet ska ozonskiktet i stratosfären vara nära naturlig nivå. Det innebär att halterna av ozonnedbrytande ämnen i stratosfären ska vara nära de naturliga halterna. Målet ska vara nått år 2100.

Försurning. Mark och vatten ska ha en surhetsgrad som inte skadar människors hälsa, som långsiktigt bevarar den naturgivna produktionsförmågan och biologiska mångfalden och som inte ökar korrosionshastigheten hos tekniska material. Målet ska vara nått år 2100 i skogsmark och år 2050 i sjöar och vattendrag.

Det innebär att minst 75 procent av skogsmarken omkring år 2100 ska ha ett pH-värde högre än 5,0 i övre delen av B-horison ten (basomättad 7–10%, rostjorden i en podsol), att cirka 90 procent av sjöarna och de större/medelstora vattendragen ska ha en alkalinitet högre än 0,05 mekv/l hela året, samt att surstötter på grund av atmosfäriskt nedfall praktiskt taget inte förekommer.

För att nå målet ska det sura nedfallet (svavel- och kväveoxider) minska med mellan 20 och 70 procent, mest i söder och minst i norr, till år 2010 jämfört med 1995 års nivå. "Gapet" varierar i olika regioner, för ammoniak även lokalt.

Detta förutsätter att skogsbrukets bidrag till försurningen långsiktigt minskar genom en bättre anpassad skogsskötsel. Skogsproduktionen bidrar till försurningen av skogsmarken. Ju större trädens tillväxt är desto större blir den naturliga försurningen av marken. Granskog försurar mer än lövskog. Jordbrukets försurande verkan kompenseras helt genom kalkning.

Marknära ozon. Halterna av marknära ozon ska begränsas till nivåer som inte skadar biologisk mångfald, växters produktionsförmåga, människors hälsa eller material.

Det innebär att halterna av marknära ozon långsiktigt ska underskrida $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde (hälsa) och $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde (material). WHO:s värde är högre ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8-tim medelvärde) och har ingen säkerhetsmarginal för akuta effekter hos känsliga delar av befolkningen. För skydd av grödor och vegetation får den ackumulerade dosen över 40 ppb (accumulated dose AOT 40) inte överskrida 3 ppm-timmar under vegetationsperioden, vilket motsvarar cirka $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde i Sverige.

Lokala luftföroreningar. Alla svenska städer och kommuner ska vara fria från luftföroreningar på nivåer som orsakar signifikant risk för cancer, luftvägssjukdomar eller andra hälsoproblem, samt korrosion av material.

Miljömål för hälsoeffekter av luftföroreningar har föreslagits för cancer, överkänslighet och allergi samt lungsjukdomar (*Mål för miljöanpassade transporter – underlag för vidare arbete. Naturvårdsverket Rapport 4623, 1996*). Risker att få cancer till följd av luftföroreningar ska inte överstiga 1–10 fall av cancer per år och miljon invånare. Överkänslighetsreaktioner eller allergiska besvär får inte förvärras, lungfunktionen får inte påverkas hos barn och astmatiker och dödligheten får inte öka hos personer med nedsatt lungfunktion till följd av exponering för luftföroreningar.

För att nå målen som rör påverkan på luftvägarna och cancer bör halterna av partiklar, kvävedioxid och ozon i omgivningsluft, liksom halterna av oförbränt organiskt material och vissa lätta kolväteföreningar (indikator-

substanser bensen, eten, bens(a)pyren) understiga dokumenterade lågrisknivåer för skydd av såväl den allmänna befolkningen som känsliga grupper, enligt förslag i *Miljö för en hållbar hälsoutveckling* (SOU 1996:124).

Övergödning. Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska begränsas till nivåer som inte påverkar människors hälsa, biologisk mångfald eller möjligheter till allsidig användning av mark och vatten.

I *skogsmark* ska kol/kväve-tillståndet vara sådant att den naturliga artsammansättningen bevaras och läckaget av nitratkväve från skogsmark inte överskrider 1 kg per hektar och år under en skogsgeneration. Målen för *sjöar och vattendrag* bestäms lokalt för olika avrinningsområden och sätts så att tillförseln av närsalter till havet inte orsakar några miljöstörningar.

Riktlinjen är att halterna ska ligga kring de nivåer som förelåg vid 1900-talets början, utom i vissa odlingsområden, där ett första steg är att klara kraven för dricksvatten. För *grundvatten* är det långsiktiga målet detsamma som för sjöar och vattendrag. Etappmålet år 2020 är att grundvattnet ska ha dricksvattenkvalitet, vilket innebär att halten av nitratkväve är lägre än 5 mg/liter och av fosfatfosfor lägre än 0,05 mg/liter. Målet för *kust och hav* är det tillstånd som rådde före 1950. Som indirekt mått på tillståndet användes den belastning som motsvarar förhållandena före andra världskriget, innan de stora förändringarna i jordbruket och introduktionen av WC i städerna åstadkom storskalig spridning av närsalter som under följande decennier gav upphov till biologiska förändringar i havet. "Gapet" varierar lokalt och regionalt.

Metaller och organiska ämnen. Miljö- och hälsofarliga organiska ämnen och metaller ska inte förekomma i miljön i mängder eller halter som kan skada människors hälsa eller biologisk mångfald. Alla livsmedel ska vara så fria från miljöföroreningar att användningen inte behöver begränsas genom kostrekommendationer.

På lång sikt ska halterna i miljön av miljö- och hälsofarliga ämnen som skapats eller oav-

siktligt bildats i industrisamhället vara nära bakgrundshalter för ämnen som förekommer naturligt och nära noll för naturfrämmande ämnen.

För att nå målet ska den storskaliga tillförseln av miljö- och hälsofarliga metaller och organiska ämnen till miljön minska. Det innebär att både användningen och utsläppen måste minska, samt att de används på ett sätt så att miljö- och hälsofarliga ämnen inte sprids till miljön nu eller i framtiden.

Enligt Esbjerg-deklarationen (från den fjärde Nordsjökonferensen 1995) ska tillförseln av miljö- och hälsofarliga ämnen till havet elimineras inom en generation. Detta krav bör utvidgas till att gälla även mark och sötvatten. Deklarationen omfattar främst långlivade, bioackumulerbara och giftiga organiska ämnen, hälsofarliga ämnen som är

cancerframkallande, skadliga för arvsmassan, reproduktion eller som har negativa effekter på hormonsystemet, samt metallerna kvicksilver, kadmium och bly.

Ny användning av de mest skadliga ämnena enligt definitionen ovan ska avvecklas. Åtgärds- och avvecklingsplaner och etappmål för olika ämnen eller grupper av ämnen ska baseras på riskanalyser som bygger på den kunskap och de metoder som finns vid bedömningstillfället. För användningen av andra metaller än kvicksilver, kadmium och bly hänvisas till tabell 2-2, *Gränser för uttag av lagerresurser*.

Vidare behövs omfattande åtgärder för att begränsa utsläppen av oavsiktligt bildade miljö- och hälsofarliga ämnen, samt fördröjda utsläpp av ämnen som redan är inbyggda i teknosfären och avfallsupplag, förorenad mark och sediment.

Tabell 2-3. Nationella gränser för utsläpp från källor i Sverige till luft, mark och vatten

ÄMNE	MILJÖMÅL	BEHOV AV UTSLÄPPS-MINSKNINGAR F. 1995	ANMÄRKNING
Koldioxid	Stabilisering av klimatet	80–90 %**	Mål till år 2100 för i-länderna
VOC-marknära ozon	Inga skador på hälsa och grödor	>70 %*	Beror på kommande ozonstrategier i Europa
Lokala luftföroreningar	Inga skador på hälsa	80–95 % av cancerframkallande ämnen och partiklar	Förnyad riskbedömning
Svaveloxider	Ingen försurning av mark och vatten	25 %*	
Kväveoxider	Ingen försurning eller övergödning av mark och vatten, inga skador på människors hälsa	>70 %*	Beror på kommande ozonstrategier i Europa
Ammoniak	Ingen skada på skog	10–60 % i Götaland*	Stor lokal variation
Kväve (till vatten)	Ingen övergödning	Regionala mål	Politiskt mål: – 50 % till havet
Fosfor till vatten	–"-	–"-	–"-

Forts.

* Förutsätter att Sveriges grannländer i Europa till år 2010 sammanlagt minskar sina utsläpp av försurande ämnen med ca 40–60% jämfört med 1995 års nivå samt att svaveldioxidutsläppen från internationell sjöfart i Nordsjön och Östersjön minskas med ca 75%.

** Successiv minskning av utsläppen i i-länderna till 50–60% till år 2050; därefter krävs ytterligare minskningar i såväl i- som u-länder för att nå målet att stabilisera halterna på 450–550 ppm koldioxid i atmosfären år 2100

Tabell 2-3 fortsättning

ÄMNE	MILJÖMÅL	BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR	ANMÄRKNING
CFC m.fl.	Ozonskiktet bevaras	Avvecklas	
Kviksilver, kadmium	Inga skador på människors hälsa eller levande organismer	Avvecklas	Fördröjda utsläpp
Bly	-"	Åtgärds- och avvecklingsplaner baserade på riskanalys	-"
Särskilt miljö- och hälsofarliga organiska ämnen	-"	Avvecklas helt	-"

Faktaruta 2.5

Ren luft och giftfri miljö

De långsiktiga miljömålen för utsläpp till luft, mark och vatten i Naturvårdsverkets rapport *Ren luft och gröna skogar* (Rapport 4765, 1997) kan sammanfattas på följande sätt:

BEGRÄNSAD KLIMATPÅVERKAN

Växthuseffekten får inte förstärkas snabbare än att människa och miljö hinner anpassa sig till klimatets förändring.

Det innebär bland annat

- att halten av koldioxid i atmosfären måste stabiliseras på 450–550 ppm om hundra år
- att halterna av övriga växthusgaser inte får öka globalt

SKYDDANDE OZONSKIKT

Ozonskiktet ska ge skydd mot skadlig UV-strålning.

Det innebär bland annat

- att halterna av klor, brom och andra ozonnedbrytande ämnen i stratosfären ska vara nära naturliga nivåer. Målet ska vara nått om hundra år.

BARA NATURLIG FÖRSURNING

Mark och vatten ska ha en surhetsgrad som inte skadar människors hälsa, som långsiktigt bevarar den naturgivna produktionsförmågan och den biologiska mångfalden och som inte ökar korrosionshastigheten hos tekniska material.

Det innebär bland annat

- att surhetsgraden i mark och vatten bör motsvara situationen på 1940-talet
- att halterna i luft ska understiga 5 µg svaveldioxid/m³ och 20 µg kvävedioxid/m³ (årsmedelvärden) för att skydda tekniska material

REN LUFT

Luften ska vara så ren att människors hälsa, växter, djur och kulturföremål inte skadas.

Det innebär bland annat

- att halterna av luftföroreningar inte ska överskrida dokumenterade lågrisknivåer för cancer, överkänslighet och allergi eller för sjukdomar i luftvägarna
- att halterna av marknära ozon ska underskrida gränsvärden för skador på hälsa, växter eller material

INGEN ÖVERGÖDNING

Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte påverka människors hälsa, biologisk mångfald eller allsidig användning av mark och vatten.

Det innebär bland annat

- att halterna av närsalter i miljön inte får öka på lång sikt
- att sjöar, vattendrag och grundvatten bör ha ett för landskapet naturligt tillstånd, utom i utpräglade jordbruksområden

- att kust och hav återställs till det tillstånd som rådde före andra världskriget
- att skogsmark bör ha ett tillstånd som kan bevara den naturliga artsammanställningen och där läckaget av nitratkväve inte överskrider 1 kg per hektar och år under en skogsgeneration

GIFTFRI MILJÖ

Organiska ämnen och metallföreningar som skapats i samhället får inte hota människans hälsa eller den biologiska mångfalden.

Det innebär bland annat

- att halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön ska vara nära bakgrundshalterna
- att halterna av naturfrämmande ämnen i miljön ska vara nära noll

SÄKER STRÅLMILJÖ

Hälsa och biologisk mångfald ska skyddas mot skadliga effekter av strålning i den yttre miljön.

Det innebär bland annat

- att stråldoser ska begränsas så långt som är rimligt
- att den sammanlagda årliga effektiva dosen till individer ur allmänheten från verksamheter med strålning inte ska överstiga 1 mSv i genomsnitt

2.7 Osäkerheter och kunskapsbehov

Förslagen till miljömål bygger på nuvarande kunskaper, som har olika grader av osäkerhet när det gäller biologiska funktioner och effekter av mänsklig påverkan. Effektbilden är komplex. Störst är osäkerheten om klimatpåverkan och om effekter av miljö- och hälsofarliga organiska ämnen. Det är samtidigt de problemområden där det blir svårast att klara miljömålen. Osäkerheterna är stora både när det gäller klimatets utveckling och effekter av ett förändrat klimat.

När det gäller organiska ämnen är kunskaperna om sambanden mellan exponering och biologiska effekter i många fall bristfällig. Detta gäller i synnerhet effekter av ämnen som samverkar. Viss kunskap finns om risker förknippade med olika substanser var för sig. Men när det gäller komplexa blandningar och sättet för exponering, är kunskaperna i praktiken obefintliga. Osäkerheten är också stor när det gäller upplagring av stabila ämnen i teknosfären och i naturen, samt om oavsiktlig bildning av miljö- och hälsofarliga ämnen i processer eller genom nedbrytningen i miljön eller i organismer. Nya effekter som hormonstörande ämnen behöver uppmärksammas. Miljöhälsoutredningen pekade ut astma och luftvägsbesvär som ett prioriterat område. Vilken roll miljön spelar för uppkomst av allergier är ännu oklart.

Övergödning är ett regionalt och lokalt problem där kunskapsbehovet är stort. Sambanden mellan miljötillstånd och halter av gödande ämnen är ofullständigt kända, liksom kopplingen mellan utsläpp och belastning, som är mycket komplex.

Lång tids exponering vid låga doser har lett till en storskalig upplagring av metaller i skogsmark och sediment. Indikationer på skadliga effekter finns, men inga säkra bevis. Det kan vara ett nytt, potentiellt stort, miljöproblem.

Detta är bara några exempel. Ny kunskap behöver utvecklas för att få fram naturvetenskapligt och medicinskt underlag för att fastställa miljömål, göra prioriteringar och utveckla åtgärdsstrategier. Metoder för riskanalys behöver utvecklas, särskilt metoder som kan beakta osäkerheter och som gör det möjligt att jämföra olika exponeringssituationer snarare än olika ämnen. 

För detta behövs såväl grundforskning som mer tillämpad naturvetenskaplig och medicinsk forskning. Det måste också finnas utrymme för "fri" forskning för att upptäcka nya problem. Miljöövervakning som bygger på biologiska indikatorer spelar en viktig roll. En övergripande presentation av behovet av miljöforskning redovisas i *Forskning och utveckling för bättre miljö 1996*. Den omfattar forskning såväl om miljöproblemen som om deras orsaker och möjliga lösningar på problemen. Grundläggande kunskap om miljön samt forskning som primärt är inriktad på att upptäcka, karaktärisera och dimensionera effekter av mänsklig påverkan är en nödvändig förutsättning för att finna effektiva lösningar. Ökande kostnader för åtgärder och åtgärdsforskning gör att det kommer att ställas höga krav på kvalitet och uppdatering av faktaunderlag om miljö- och hälsoproblemens art och omfattning.

Varför är det svenska samhället inte hållbart idag? Vilka verksamheter orsakar miljöbelastningen? Går utvecklingen i rätt riktning, eller pekar kurvorna åt fel håll? I detta avsnitt redovisas vilka sektorer som står för olika utsläpp av föroreningar och annan miljöbelastning; hushållens utsläpp visar sig spela en oväntat stor roll.

3.1 Inledning

För att framtidsbilder ska bli meningsfulla måste man först beskriva samtidens problem, för att klargöra vad som måste förändras i framtiden. Några viktiga miljöproblem och vilka sektorer som orsakar dem framgår av diagram 3-1.

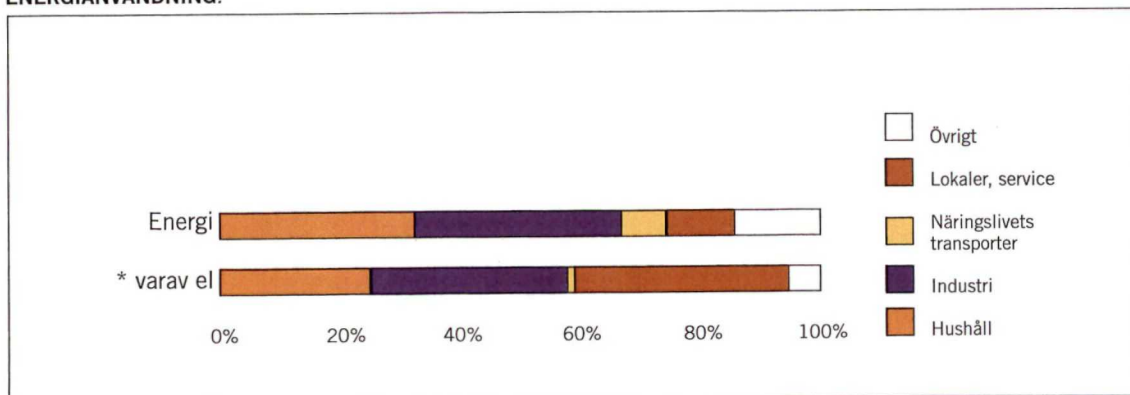
Hushållen har tidigare inte synts i statistiken, eftersom den presenterats på ett sätt som inte gjort det möjligt att särskilja hushållens andel av miljöbelastningen. En underlagsrapport till Sverige 2021, *Biff och Bil? – om hushållens miljöval*, visar att hushåll, det vill säga enskilda människor, idag står för en betydande andel av miljöpåverkan. I flera fall står hushållen för nära hälften av de svenska utsläppen. De viktigaste bidragande orsakerna är transporter i första hand med bil, uppvärm-

ning och el till bostäder, biffen som symbol för livsmedelskonsumtionen samt varukonsumtion med tillhörande avfall.

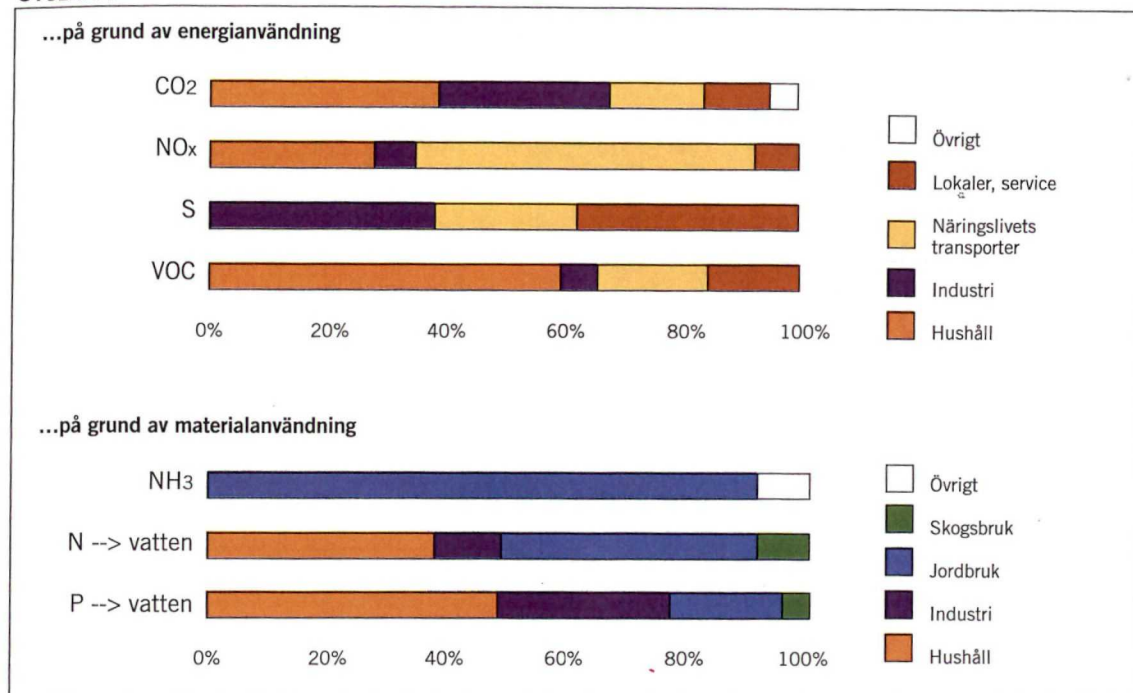
De föroreningar som uppstår i samband med energianvändning orsakas huvudsakligen av hushållen (uppvärmning och transporter), industrin, näringslivets transporter samt bostäder/lokaler. Föroreningsproblem som uppstår på grund av materialomsättning inklusive livsmedel, orsakas av dem som producerar råvaror och andra varor, och de som använder varorna. De som producerar respektive konsumerar varor och energi, påverkar också indirekt användningen av mark och vatten och uttagen av lagerresurser. Genom att minska de mängder som konsumeras och välja rätt råvaror, kan även resurshushållningen förbättras.

Diagram 3-1. Energianvändning, några viktiga miljöproblem och vilka som orsakar dem (se även nästa sida)

ENERGIANVÄNDNING:



UTSLÄPP:



Med näringslivets transporter avses godstransporter, arbetsmaskiner och tjänsteresor.

3.2 Användning av mark

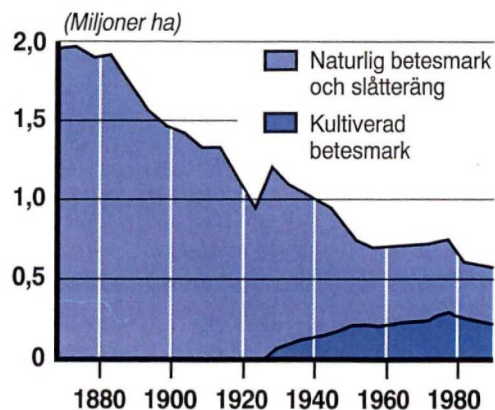
Mark utnyttjas av människan för att producera biologisk råvara och exploateras för anläggning av infrastruktur. Biologiska resurser utnyttjas både för energiproduktion och för tillverkning av varor. Gränserna för hur marken kan användas sätts av möjligheten att bevara den biologiska mångfalden, markens och vattnets långsiktiga produktionsförmåga samt skyddet för natur- och kulturlandskapet. Jordbruket, skogsbruket samt företag och andra som exploaterar mark för att bygga ut infrastruktur påverkar markanvändningen.

Jordbruket har rationaliserats och specialiserats samtidigt som markanvändningen och bruksmetoderna har förändrats. Genom att nya bruksmetoder införts, åkermarken lagts ihop till större enheter och gamla slätter- och betesmarker slutat användas, har många växt- och djurarters naturliga livsmiljöer försvunnit. De största hoten mot den biologiska mångfalden och många andra natur- och kulturmiljövärden i jordbrukslandskapet är att jordbruksmark växer igen och att ängs- och hagmarker slutar att hävdas, se diagram 3-2. För att bevara den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet krävs speciella insatser,

särskilt i skogsbygden i södra Sverige och i Norrlands inland.

Jordbruksmarkens långsiktiga produktionsförmåga hotas idag bland annat av tunga maskiner som packar marken. Under senare år har också kalkning och täckdikning haft alltför liten omfattning. Genom att alltmer växtodling sker utan vall och stallgödsel minskar markens mullhalt.

Diagram 3-2. Ängs- och betesarealer i jordbrukslandskapet, Sverige, 1880–1985



Diagrammet visar hur arealen naturlig betesmark och slätteräng har förändrats under de senaste 100 åren.

Källa: NV, Monitor 14, Biologisk mångfald i Sverige.

Skogsbruket är omfattande i de flesta regioner i landet, och många värdefulla naturskogar och andra skyddsvärda biotoper hotas av avverkning. Samtidigt har mängden död ved samt arealerna med gammal skog och våtmarker minskat. Det innebär ett hot mot den biologiska mångfalden. Rationell storskalig avverkning och monokulturer förändrar natur- och kulturlandskapet och kan försämra skogsmarkens långsiktiga produktionsförmåga. Över 50 procent av hotade skogsarter (rödlistade) är beroende av död ved eller gamla träd.

Exploatering i känsliga naturområden kan innebära ett hot mot den biologiska mångfalden. Trafikanläggningar och annan exploatering förstör markens produktionsförmåga, och påverkar såväl natur- som kulturlandskapet. En lämplig lokalisering av exploateringsföretag medverkar å andra sidan till att uttag av naturresurser och energianvändning kan begränsas.

3.3 Uttag av lagerresurser

Uttag av lagerresurser krävs både för materialanvändning och energiproduktion. Fossila bränslen (kol, olja, gas) och klyvbart material används som råvara för energiproduktion. Metaller, olja och grus används som råvara för varor, vägar och byggnader. Vidare används fosfor som gödningsmedel inom jordbruket. Vad som begränsar uttagen och användningen av lagerresurser varierar för olika råvaror. Gränsen kan sättas av emissioner från energianvändningen vid utvinning eller förädling, spridningen av miljöföroreningar, eller av att resursen är oersättlig, livsnödvändig eller håller på att ta slut.

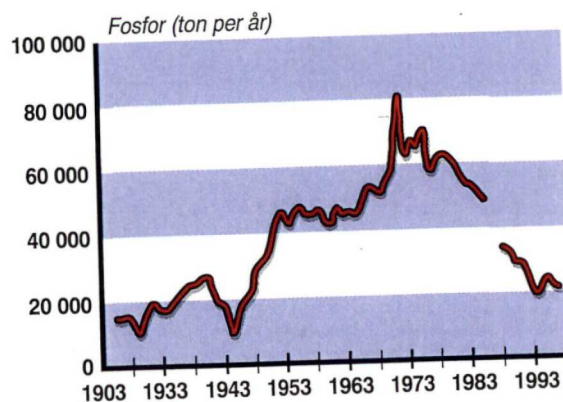
Fosfor är en vital komponent i gödningsmedel för jordbruk, och merparten av denna fosfor kommer från lagrade tillgångar som inte förnyas. Dessa tillgångar är begränsade. Merparten av den fosfor som används inom jordbruket cirkulerar med stallgödsel och skörderester men en del fastläggs i jordbruksmarken. En del hamnar via födan i reningsverk och recirkulerar dåligt (ca 30 procent) till jordbruk. En mindre del förloras från åkermark till sjöar och vattendrag och försvinner på sikt till havs. Vattendrag och hav skadas också av

fosfor, som orsakar övergödning, algbloomingar och att havsbottnar 'dör'. Fosforutsläppen innebär alltså ett hot mot produktionsförmågan i vattendrag och hav. Den fosfor som samlas i reningsverken hamnar i rötslam, som ofta inte återförs till åkermarken på grund av föroreningar.

Fosfor används även inom industrin, bland annat för ytbehandling och för tillverkning av läkemedel, livsmedel och tvättmedel. Cirka 10 procent av den totala fosformängden i livsmedel kommer från tillsatser. Fosfor används också i industriella reningsprocesser.

Med tanke på kommande generationer måste användningen av fosfor från lagerresurser minska kraftigt, samtidigt som den fosfor som används måste inlemmas i ett effektivt kretslopp så att den kan återanvändas.

Diagram 3-3. Försäljning av fosfor i handelsgödsel i Sverige under 1900-talet.



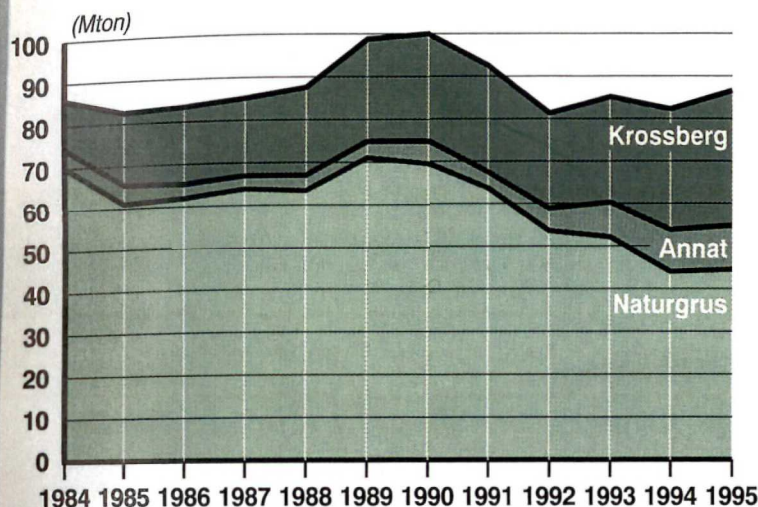
Diagrammet visar hur försäljningen av fosfor i handelsgödsel har förändrats under 1900-talet. Försäljningen ökade fram till början av 1970-talet med undantag för tillfälliga minskningar under världskrigen. Från början på 1970-talet till idag har försäljningen minskat med storleksordningen 70 procent.

Källa: SCB. Observera att data saknas för åren 1984 och 1985 och att de båda tidsserierna representerar olika källor på SCB.

Naturgrus. Naturgrus förekommer i rullstensåsar och andra avlagringar från istiden. Rullstensåsarna renar sötvatten och fungerar samtidigt som dricksvattenreservoarer. De spelar en viktig roll för vattnets kretslopp och utgör viktiga element i naturlandskapet. Naturgrus används idag främst som ballast i betong.

Naturgrus är en ändlig resurs. Med nuvarande brytningstakt kommer naturgruset att ta slut inom tio till trettio år i en rad kommuner i södra och mellersta Sverige. Med tanke på dricksvattenförsörjningen och natur- och kulturlandskapet måste användningen av naturgrus minska och i vissa områden upphöra helt.

Diagram 3-4. Förändring av andelen naturgrus i Sveriges ballastproduktion 1984–1995



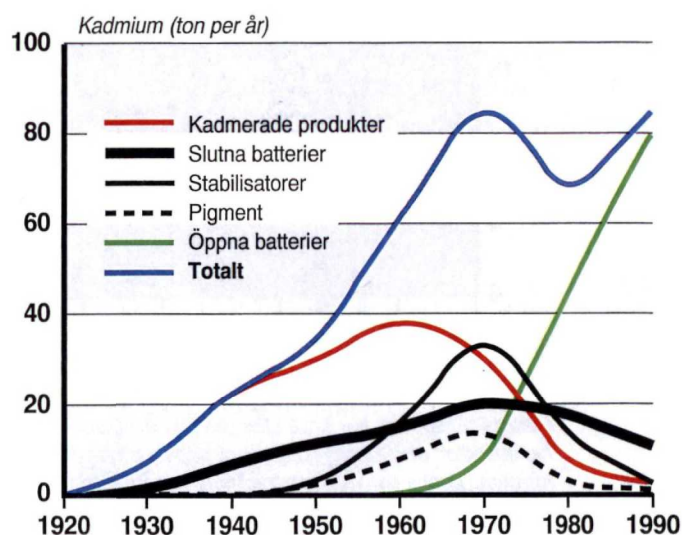
Diagrammet visar hur andelen naturgrus i Sveriges ballastproduktion har förändrats mellan 1984 och 1995. Naturgrusproduktionen har minskat betydligt sedan 1990, medan produktionen av krossberg, morän och andra ballastmaterial har ökat något. Källa: SGU.

Järn, aluminium och koppar. Sverige är självförsörjande på järn- och kopparmalm, men importerar bauxit som används för att tillverka aluminium. Ståltillverkningen svarar idag för knappt 10 procent av Sveriges koldioxidutsläpp, och cirka 55 procent av stålskroten återanvänds. Aluminiumtillverkningen är extremt energikrävande, och produktionen i Sverige ökar. Ungefär 25 procent av den tillförda mängden består av återanvänt aluminium. Även brytning och tillverkning av koppar kräver stora mängder energi och ger en betydande miljöbelastning.

Kvicksilver, kadmium och bly. Dessa tre metaller ger upphov till utsläpp som kan skada människors hälsa och miljön. Kvicksilver sprids med rökgaser från kolförbränning och från olika produkter när de hamnar på avfalls-

deponier. Det lakas ur marken och hamnar i sjöar och vattendrag, där det anrikas i näringskedjorna så att det hamnar i matfisk. Även kadmium sprids via rökgaser och från avfall, men också genom användningen av handelsgödsel. Idag kommer 1/3 från handelsgödsel och 2/3 från deposition. Det tas upp av spannmål och kan den vägen hamna i våra livsmedel. Även bly sprids via luften och från avfallsdeponier. All kvicksilveranvändning håller nu på att avvecklas och gamla produkter med kvicksilver samlas in och omhändertas på ett säkert sätt. Användningen av kadmium och bly begränsas och kommer att inlemmas i 'slutna' kretslopp.

Diagram 3-5. Användningen av kadmium i varor, Sverige, 1920–1990



Diagrammet visar hur användningen av kadmium i varor i Sverige har förändrats mellan 1920 och 1990. Användningen av kadmium har sedan 1970-talet minskat i alla applikationer utom slutna batterier, vilka förekommer i sladdlösa apparater som exempelvis bormaskiner, rakapparater och mobiltelefoner. Ökningen av kadmium i slutna batterier nådde sin kulmen någon gång mellan 1992 och 1994. Därefter har det skett en minskning, främst genom introduktion av kadmiumfria batterialternativ. Ett insamlingsystem för kadmiumbatterier introducerades 1987. Idag insamlas ca 30 procent av batterierna.

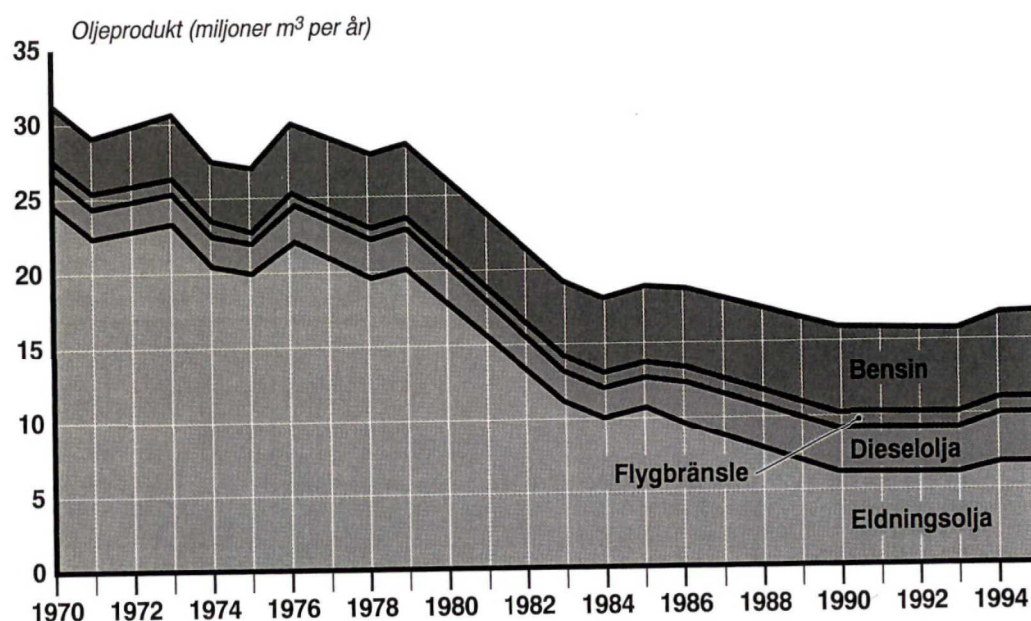
Källa: Bo Bergbäck, Tema Vatten, NV

Fossila bränslen. Förbränning av fossila bränslen som kol, olja och gas leder till utsläpp av

svaveloxider, kväveoxider, koldioxid och tungmetaller. Fossila bränslen används främst som bränsle till motorfordon, vid uppvärmning och annan energiproduktion samt i plast. Naturgas ger bättre energiutbyte och mindre utsläpp än kol och olja. Användningen av fossila bränslen har minskat sedan början av 1980-talet, men måste minska betydligt mer för att klimatmålet ska kunna uppnås.

kraftverk, motorfordon, värmepannor och annat ger upphov till koldioxidutsläpp som påverkar klimatet. Svavel- och kväveoxider orsakar försurning. Kväveoxider orsakar övergödning och uppkomsten av marknära ozon som skadar hälsa och grödor. Energianvändningens miljöpåverkan beror också på hur energin produceras. Förnybara energikällor som vatten- och vindkraft ger inga utsläpp alls under driften.

Diagram 3-6. Användningen av oljeprodukter i Sverige, inklusive utrikes sjöfart, från 1970 till 1995.



I diagrammet visas hur användningen av oljeprodukter förändrats mellan 1970 och 1995. Den svenska oljeanvändningen har minskat med drygt 40 procent sedan början av 1970-talet. Främst är det användningen av eldningsolja som har minskat. Denna har i stor utsträckning ersatts med el och fjärrvärme. Oljeprodukter står för nära 90 procent av fossilenergianvändningen, resten är huvudsakligen kol. Källa: Nutek, Energiläget 1996.

Kalk. Stora mängder kalk används för att tillverka cement. Tillgången på kalk utgör knappast någon begränsning, men produktionen ger stora utsläpp av koldioxid. Användningen av kalk för cementtillverkning måste därför effektiviseras så att klimatmålet ska kunna uppnås.

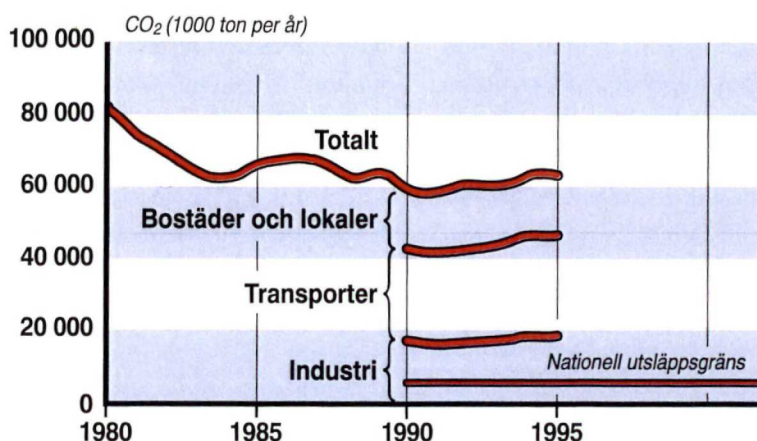
3.4 Utsläpp på grund av energianvändning m.m.

Användningen av energi till uppvärmning, transporter, hushållsel och industriella processer ger upphov till utsläpp av en rad miljöfarliga ämnen. Förbränning av fossila bränslen i

När det gäller biobränslen balanseras koldioxidutsläppen av att motsvarande mängd tas upp av växande träd och grödor.

Koldioxid. Industrin, transporter och bostäder/lokaler är viktiga källor. Hushållen står för cirka 40 procent. Hälften kommer från uppvärmning av bostäder med fossila bränslen, den andra hälften från transporter främst med bil. Utsläppen av koldioxid har minskat med cirka 20 procent sedan 1980, genom effektivare energianvändning och övergång från olja till kärnkraft i elproduktionen. Transportsektorns utsläpp har däremot ökat sedan 1980.

Diagram 3-7. Utsläpp av koldioxid, Sverige, 1980–1995

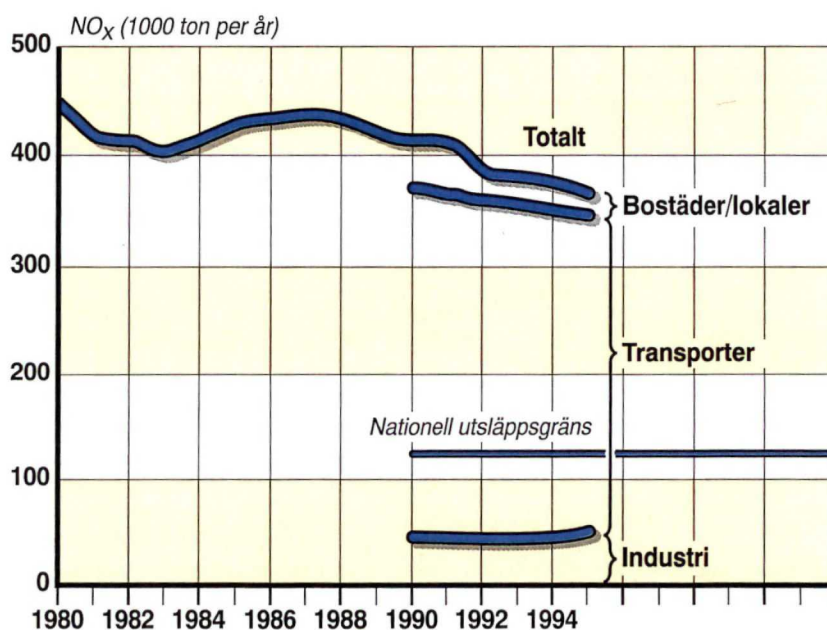


I diagrammet visas hur utsläppen av koldioxid (CO_2) har förändrats mellan 1980 och 1995. Från och med 1990 är diagrammet uppdelat på utsläppskällorna Industri, Transporter samt Bostäder/lokaler. Hushållen uppskattas stå för ca 40 procent av koldioxidutsläppen från Bostäder/lokaler (genom uppvärmning av bostaden) och Transporter (genom att köra bil). Inlagt är också den nationella utsläppsgränsen för CO_2 . Källa: SCB, NV

Kväveoxider. Transporterna står för den största andelen medan industrin och bostäder/lokaler båda står för mindre andelar. Hushållen står för närmare 30 procent av de totala utsläppen; 2/3 kommer från transporter (privatbi-

lism) och 1/3 från uppvärmning. Utsläppen av kväveoxider har minskat med 19 procent sedan 1980. Utsläppen från sjöfart och arbetsmaskiner har ökat medan utsläppen från vägtrafiken och industrin har minskat.

Diagram 3-8. Utsläpp av kväveoxider, Sverige, 1980–1995

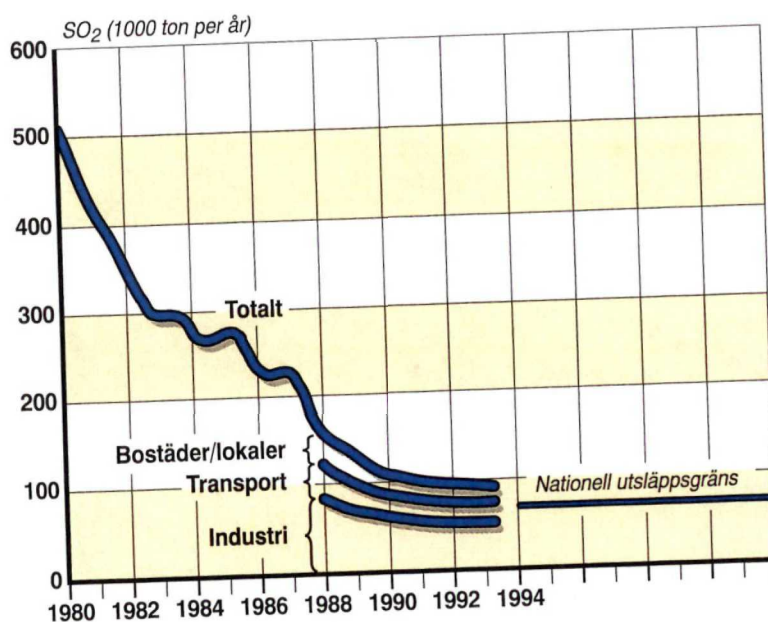


I diagrammet visas hur utsläppen av kväveoxider (NO_x) har förändrats mellan 1980 och 1995. Från och med 1990 är diagrammet uppdelat på utsläppskällorna Industri, Transporter samt Bostäder/lokaler. Hushållen uppskattas stå för ca 30 procent av NO_x -utsläppen. Inlagt är också den nationella utsläppsgränsen för NO_x . Källa: SCB, NV

Svaveloxider. Utsläppen är ungefär lika fördelade på transporter (främst inom sjöfart), bostäder/lokaler och industri. Utsläppen av svaveloxider har minskat med 82 procent sedan 1980. Det beror dels på att användningen av olja har minskat, dels på att miljökraven när det gäller svavelhalt i eldningsolja har skärpts.

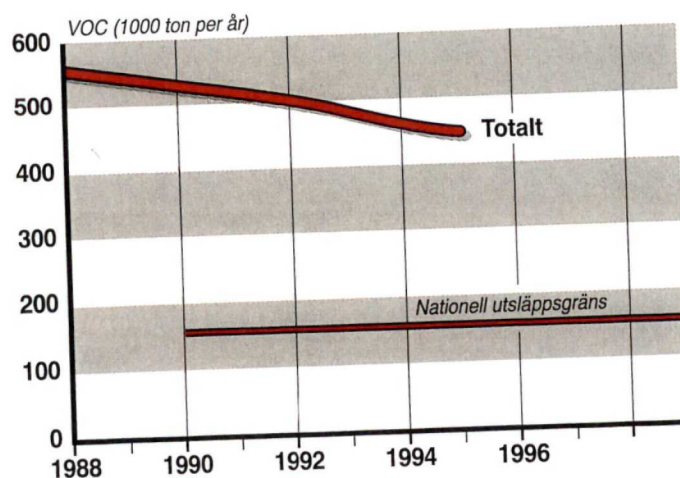
Kolväten. Industrin, transporter och bostäder/lokaler är stora källor. Hushållen står för cirka 60 procent av de totala utsläppen. Merparten kommer från transporter (privatbilism) och uppvärmning (vedeldning), en mindre andel från hushållskemikalier. Kolväteutsläppen har minskat något sedan 1988 då de totala svenska utsläppen beräknades för första gången.

Diagram 3-9. Utsläpp av svaveldioxid, Sverige, 1980–1995



I diagrammet visas hur utsläppen av svaveldioxid (SO₂) har förändrats mellan 1980 och 1995. Från och med 1990 är diagrammet uppdelat på utsläppskällorna Industri, Transporter samt Bostäder/lokaler. Hushållens bidrag till SO₂-utsläppen är försumbart. Inlagt är också den nationella utsläppsgränsen för SO₂. Källa: SCB, NV

Diagram 3-10. Utsläpp av kolväten, Sverige, 1988–1995



I diagrammet visas hur utsläppen av kolväten (VOC) har förändrats mellan 1988 och 1995. Hushållen uppskattas stå för ca 60 procent av VOC-utsläppen. Inlagt är också den nationella utsläppsgränsen för VOC. Källa: SCB, NV

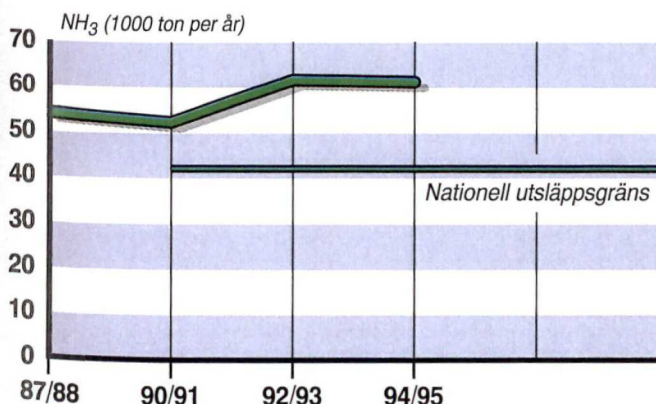
3.5 Utsläpp från livsmedel och andra varor

Livsmedel och andra varor påverkar miljön på en rad olika sätt. Produktionen av livsmedel ger upphov till betydande utsläpp, både från djurhållning och åkermark. Ammoniakutsläpp från stallgödsel och läckage av fosfor och kväve från jordbruksmark är två exempel. Men även hushållen står för en stor andel, genom utsläpp via avlopp. Många varor innehåller miljöfarliga metaller och organiska miljögifter. Radio, TV och andra elektroniska apparater kan innehålla bromerade flamskyddsmedel, tungmetaller och andra miljöfarliga ämnen. Mobiltelefoner, bärbara bandspelare, bormaskiner och andra bärbara apparater och verktyg drivs ofta av miljöfarliga batterier. Även kläder, skor, textilier och möbler, liksom hushållskemikalier och färger bidrar till utsläpp av organiska miljögifter, flyktiga organiska föreningar och metaller.

3.5.1 Kemiska föroreningar

Ammoniak. Jordbrukets djurhållning och stallgödsel är den dominerande utsläppskällan. Nötkreatur står för 62 procent, svin för 24 procent och resten kommer från övriga djurslag. Ammoniak avgår från stallgödsel när den lagras, sprids och när djurstallarna ventileras. Utsläppen av ammoniak har ökat med 6 procent sedan 1987/88. Det är troligen en tillfällig ökning beroende på ökad djurhållning.

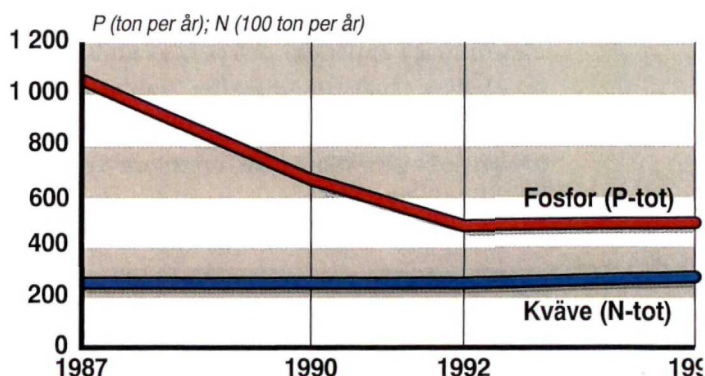
Diagram 3-11. Utsläpp av ammoniak, Sverige, 1987–1995



I diagrammet visas hur utsläppen av ammoniak (NH₃) har förändrats mellan 1987 och 1995. Inlagt är också den nationella utsläppsgränsen för NH₃. Källa: SCB, NV.

Kväveutsläpp till vatten. Hushållens utsläpp via avloppet, det mesta via kommunala reningsverk, och läckage från jordbruksmark till vatten är de två största utsläppskällorna. Industrin och skogsbruket står för mindre andelar. Sedan vattenklosetter infördes allmänt på 1940-talet har utsläppen via avloppsvatten till havet ökat stadigt och fördubblades fram till 1980-talets slut. Därefter har utsläppen minskat något. Kväveläckaget från jordbruket har minskat med cirka 30 procent under de senaste tio åren.

Diagram 3-12. Utsläpp av närsalter från reningsverk, Sverige, 1987–1995



I diagrammet visas hur utsläppen av närsalter (kväve och fosfor) har förändrats mellan 1987 och 1995.

Källa: SCB, NV.

Fosforutsläpp till vatten. Hushållens utsläpp via avlopp är den största utsläppskällan. Därefter kommer utsläpp från industri och jordbruk. Skogsbruket står för en mycket liten andel. Utsläppen av fosfor till havet har precis som när det gäller kväve ökat stadigt från 1940-talet fram till 1970. Därefter har utsläppen minskat genom fosforrening i reningsverken.

Ozonuttunnande ämnen, metaller och organiska miljögifter. De största utsläppen kommer från konsumtionsvaror och avfall. Utsläppen från industrin är idag jämförelsevis små. Hushållen, den offentliga sektorn och näringslivet är viktiga utsläppskällor. Ozonuttunnande ämnen ska i princip vara avvecklade 1997, men det finns fortfarande många varor (främst kylar och frysar) i drift som inne-

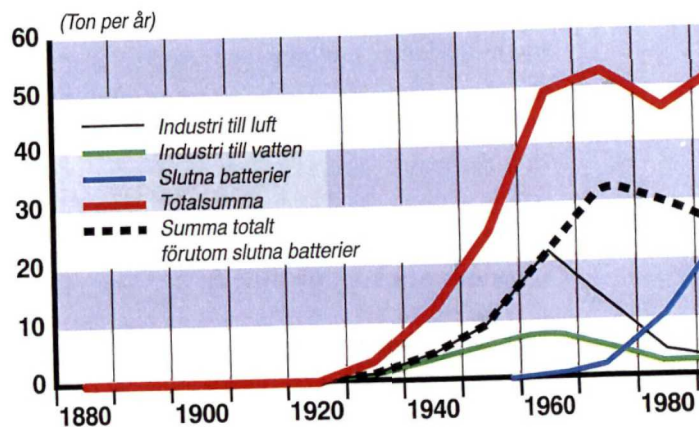
håller sådana ämnen som kan läcka ut om de inte tas till vara på rätt sätt.

I vissa jordbruksområden innehåller marken så mycket kadmium att halten i spannmål närmar sig gränsvärdet för den högsta halt som tillåts i livsmedel. En del av detta kadmium sprids med handelsgödsel, men merparten tillförs via luftföroreningar. Försurningen av skogsmark leder bland annat till att farliga metaller kan lakas ur marken och hamna i sjöar och vattendrag.

Utsläppen av metaller och många typer av organiska miljögifter från industrin och från förbränning har minskat sedan 1980. Utsläppen från varor och avfall har däremot ökat. Byggnadsmaterial, färger, hushållskemikalier, elektroniska apparater och många andra varor innehåller såväl tungmetaller som organiska miljögifter. Långlivade organiska föreningar är speciellt problematiska, eftersom det finns så många olika föreningar, som dessutom kan

omvandlas till nya föreningar när de bryts ner. Organiska miljögifter kan anrikas i näringskedjorna så att halterna i vissa organismer blir mycket höga. Det kan innebära ett hot både mot dessa arter och för människor som utnyttjar dem som föda.

Diagram 3-13. Utsläpp av kadmium från industrier och varor, Sverige, 1920-1990



I diagrammet visas hur utsläppen av kadmium har förändrats mellan 1920 och 1990. Källa: Bo Bergbäck, Tema Vatten, NV

Faktaruta 3-1

Utsläpp av metaller och organiska miljögifter

Kemisk påverkan från metaller och organiska miljögifter består dels av direkta utsläpp, dels av potentiell miljöpåverkan genom att varor och upplag som ackumulerats har en inneboende kemi som kan leda till utsläpp i framtiden.

De metaller och organiska miljögifter som idag finns ackumulerade i varor och byggnader, avfallsupplag och förorenade sediment riskerar att läcka till biosfären med en viss tidsfördröjning.

Risken utgörs av sannolikheten för att det läcker ut och konsekvensen om det läcker ut.

Tidsfördröjningen är också en viktig faktor att bedöma när åtgärder planeras.

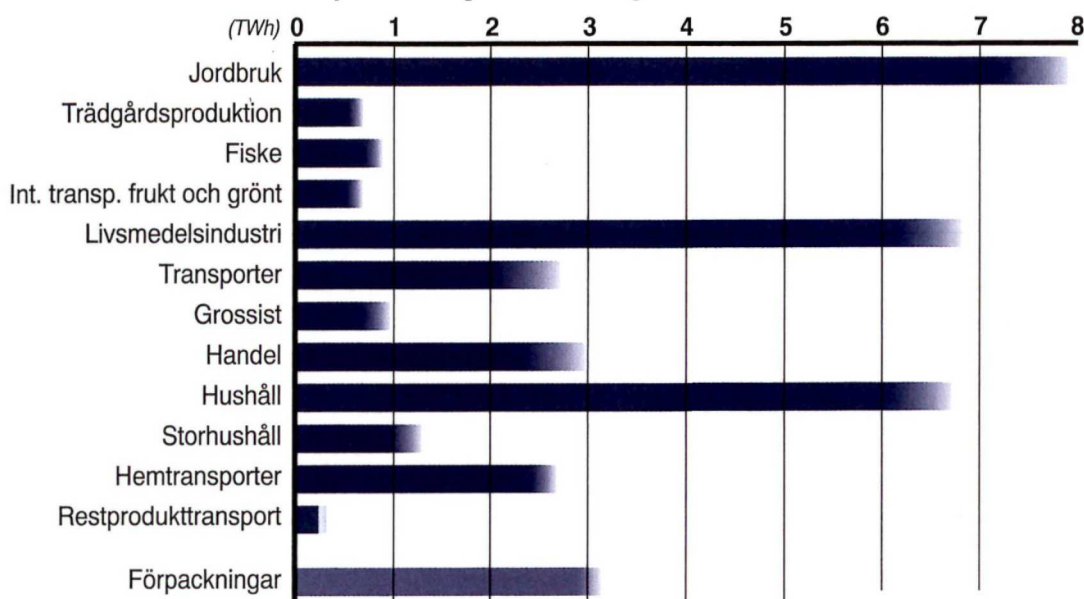
3.5.2 Energianvändning i livsmedelskedjan

Livsmedel är den i särklass största dagligvara som konsumeras. Mellan 15 och 20 procent av Sveriges energitillförsel används för livsmedelsförsörjningen.

I diagram 3-14 visas en sammanställning av livsmedelskedjans användning av energi¹. Diagrammet visar att primärproduktionen (jordbruk, fiske och trädgårdsodling) och konsumentledet (hushåll och storhushåll) står för de största posterna. Transporterna (transporter fram till butik, hemtransport och restprodukttransport) står för cirka 15-20 procent av livsmedelskedjans energianvändning. Transporterna står dock för en betydande del av livsmedelskedjans utsläpp av koldioxid och kväveoxider. Vid import kan de internationella transporterna stå för en stor andel av en varas energianvändning.

¹ Det finns många sätt att räkna energi på. Här presenteras en sammanställning som är framtagen utifrån befintlig statistik, (där användbar statistik saknas har nyckeltal samt schablonvärden använts) av den energi som i energisammanhang brukar benämnas direkt hjälpenergi. Med direkt hjälpenergi avses exempelvis diesel för att driva lastbilar samt el för tillagning av mat. I sammanställningen ingår inte energi för framställande av lastbilar, köksmaskiner etc., (s.k. indirekt hjälpenergi) samt förluster i ledningar (s.k. energi för energi).

Diagram 3-14. Livsmedelskedjans energianvändning



Livsmedelskedjans användning av energi fördelat på poster. Uppgifterna är begränsade till Sverige med undantag för internationella transporter av frukt och grönt, där importberoendet är stort. Importen av frukt och grönsaker står för ca 50 % av totala livsmedelsimporten räknat i ton.

Faktaruta 3-2

Tillståndet i Sverige 1997

LUFT. En stor del av luftföroreningarna i Sverige består av långväga gränsöverskridande föroreningar, det gäller svavel- och kväveoxider, partiklar och marknära ozon. Det är främst de södra och västra delarna av landet som drabbas av förorenad luft från utlandet. Men det inhemska bidraget är långt ifrån försumbart. Gränsvärdena för VOC och NOx överskrids ofta lokalt. Cirka 300 000 personer utsätts idag för hälsovådliga halter av NOx. I södra Sverige överskrids gränsvärdena för VOC (flyktiga organiska föreningar) 20–150 timmar per år, och marknära ozon beräknas ge skördeskador för över en miljon kronor per år. Luftföroreningar beräknas ge 100–1000 cancerfall årligen i Sverige.

MARK/SKOGSLANDSKAP. Ungefär tre fjärdedelar av Sveriges yta är täckt av skog. Idag utnyttjas ca 95

procent av den produktiva skogsmarken för skogsbruk. 1900-talets skogsbruksmetoder har lett till brist på lövskog, gammelskog, grova träd och död ved, vilket missgynnat den biologiska mångfalden. Antalet hotade arter i skogslandskapet är ca 1500. Skogsmarkens produktionsförmåga påverkas både av skogsbruket och av luftföroreningar. Försurande nedfall överskrider den kritiska belastningen i många områden, vilket hämmar tillväxten, medan kvävenedfallet har en gödande effekt. Även halterna av metaller i skogsmark har ökat som en följd av luftföroreningarna.

MARK/JORDBRUKSLANDSKAP.

Jordbrukslandskapet har förändrats kraftigt under efterkrigstiden, främst på grund av nedläggning av jordbruksmark. Åkermarken har minskat från 3,6 miljoner hektar

1951 till 2,7 miljoner hektar 1995. Betesmarkerna, som spelar en viktig roll för flora och fauna, har minskat från 0,72 miljoner hektar 1951 till 0,33 miljoner hektar 1992. Landskapet har blivit mer enformigt. Tack vare miljöstöd har arealen betesmark dock ökat med över 0,1 miljoner hektar mellan 1992 och 1995. Antalet hotade arter i jordbrukslandskapet är nära 2000. Nya brukningsmetoder har medfört negativa miljöeffekter genom läckage av näringsämnen och bekämpningsmedelsrester till yt- och grundvatten. Läcketaget av näring från jordbruksmarken kan leda till förhöjda halter av kväve i dricksvatten och algbloomingar i sjöar. I vissa områden ligger kadmiumhalten i grödan nära gränsvärdena för livsmedel.

Forts.

VATTEN. Många sjöar och vattendrag har drabbats av försurning, övergödning och fysisk påverkan. Försurningen får negativa effekter både för människors hälsa och för den biologiska mångfalden. Omkring 13 000 svenska sjöar är försurade, främst i västra Sverige. I många av dem har fiskarna försvunnit helt. Ungefär 30 procent av inlandsvattnen är idag märkbart påverkade av övergödning. Där ökar produktionen av alger, vilket ger sy-

rebrist så att många arter försvinner. I havet har halterna av fosfor och kväve i stort sett fördubblats under de senaste tjugo åren. I Östersjön finns idag cirka 10 miljoner hektar botten med syrebrist där bottenfaunan har reducerats kraftigt eller helt försvunnit. Övergödningen ökar också risken för att skadliga alger ska blomma. Kvicksilver, PCB, DDT och andra miljögifter har fått stor spridning. De kan ge hormonrubbingar, reproduktionsstörning-

ar, påverka plankton och alger samt göra fisk och skaldjur olämpliga som människoföda. Sedan början av 1970-talet har dock halterna av PCB och DDT sjunkit. Kvicksilverhalten i fisk kan dock fortfarande vara kraftigt förhöjd i vissa områden. Från 1975 till 1995 har halten av kvicksilver, koppar och kadmium i sill och strömming ökat. Reproduktionsstörningar har påvisats bland annat hos lax, havsöring, lake, torsk och abborre.

3.6 Utmaningen – att överbrygga "gapen"

Det krävs stora förändringar för att överbrygga "gapen" till en hållbar utveckling. Att vända utvecklingen i riktning mot hållbarhet innebär en utmaning, som alla sektorer och även enskilda hushåll nu ställs inför.

I kapitel 2, *Miljömål för en hållbar utveckling*, redovisades "gapen" till en hållbar utveckling, det vill säga vilka förändringar som krävs för att nå de långsiktiga miljömålen. Framtidsbilderna för 2021 har baserats på att varje verksamhet tar lika stort ansvar för att minska gapen till de långsiktiga miljömålen. Utgångspunkt har bland annat varit att alla verksamheter (sektorer) ska minska sina utsläpp lika mycket. Utifrån resultaten från studierna av de olika verksamheterna har sedan ansvarsfördelningen justerats så att åtgärderna genomförs där åtgärderna ger bäst resultat och är mest kostnadseffektiva. I de fall där det står klart att de långsiktiga målen inte kan uppnås till år 2021, har ambitionen varit att varje verksamhet ska nå så långt som möjligt på vägen mot miljömålet.

Jord- och skogsbruket har störst ansvar för åtgärder som rör markanvändning, medan transportsektorn bör stå för en stor del av åtgärderna för att minska utsläpp som berör miljö i tätorterna.

Behovet av förändringar, eller "gapet", för de miljöproblem som blir styrande för att res-

pektive verksamhet ska klara av att utvecklas i riktning mot ökad hållbarhet, redovisas i tabell 3-1. Dessa "gap" ska vara underlag för de mätbara och uppföljningsbara mål som sätts för olika åtgärder.

Kolumnerna visar vilka miljömål som är mest betydelsefulla för respektive sektor. Jordbruket bör prioritera åtgärder för att uppnå miljömålen för markanvändning och minska utsläppen (ammoniak, kväve, fosfor, etc.). Sektorerna för bostäder, lokaler och transporter bör prioritera åtgärder för att minska användningen av fossila bränslen och utsläpp från energianvändningen. Osv.

Raderna visar vilka sektorer som i första hand måste vidta åtgärder för att respektive miljömål ska kunna uppnås. För att nå miljömålen för markanvändning spelar åtgärder inom skogsbruket störst roll (3), följt av jordbruk (2) och transporter (1). När det gäller fossila bränslen bör åtgärder i första hand inriktas på att minska användningen i bostäder och lokaler (3), tillverkningsindustrin (2) och transporter (1), medan åtgärder för att minska de totala utsläppen från energianvändningen är viktigast inom transporterna (3). O.s.v.

De förändringsbehov för olika sektorer som tagits upp i tabellen inkluderar den slutliga konsumenten, d.v.s. hushållen.

Tabell 3-1. De viktigaste målen för olika sektorer

MILJÖMÅL	SEKTOR						
	Jordbruk	Skogsbruk	VA	Bostäder/ lokaler	Transporter*	Prod. Varor Avfall	Livsmedel
Markanvändning	2	3			1		
Långsiktig produktionsförmåga	X	X					
Biologisk mångfald	X	X					
Natur- och kulturlandskap	X	X		X	X		
Fosfor	1			2		3	
Fossila bränslen				3	1	2	
Utsläpp – energi				2	3	1	
Koldioxid – CO ₂	(X)**	(X)**		X	X	X	X
Svaveloxid – SO ₂				X	X	X	
Kväveoxider – NO _x				X	X	X	
Marknära ozon – VOC				X	X	X	
Lokala luftförore.				X	X	X	
Utsläpp – material	2		1			3	
Ammoniak – NH ₃	X						
Kväve till vatten – N	X		X			X	X
Fosfor – P	X		X				X
Metaller	X			X		X	
Organiska ämnen	X			X		X	

* inkl. samhällsbyggnad/struktur

** Jord- och skogsbruk har viktiga mål i form av produktion av biomassa för energianvändning och bindning av kol

4

Framtidsbilder

Hur ska samhället organiseras och fungera för att det ska bli ekologiskt hållbart? Den frågan har varit utgångspunkt för de framtidsbilder som tagits fram inom projektet Sverige 2021. Det finns flera olika tänkbara utvecklingsvägar, och frågan är vilken väg som är bäst.

Hur ska användningen av energi och material minskas och effektiviseras i framtiden?

Ska vi ha stora försörjningsområden med effektiv transportlogistik, eller små försörjningsområden där samhällen försörjs med livsmedel och andra varor från ett lokalt omland?

Koncentrerad eller utspridd samhällsstruktur?

Kretslopp av ändliga råvaror i "slutna" system eller en kraftfull minskning av material- och energianvändningen (faktor-4)?

Storskalig specialiserad teknik eller småskalig differentierad?

Hur ska framtidens jordbruk och skogsbruk bedrivas?

Frågan är alltså vilken organisation, struktur och teknik som är bäst lämpad för ett hållbart samhälle.

4.1 Två olika grundprinciper

Vi har studerat två olika grundprinciper för framtidens hållbara samhälle. Vi har valt dessa grundprinciper för att vi uppfattar dem som intressanta, genom att de tydliggör många vägval som vi står inför när vi vill skapa ett hållbart samhälle. Att illustrera vitt skilda sätt att lösa ett problemområde med hjälp av framtidsbilder är en metod som ofta används i framtidsstudier. Metoden beskrivs närmare i faktaruta 4-1.

I den ena framtidsbilden har det skett en förskjutning av tyngdpunkten jämfört med i dag mot specialisering, koncentration och stora försörjningsområden; den framtidsbilden kallar vi för **Vägvinnaren**. Den andra karaktäriseras av en förskjutning mot differentiering, spridning och småskaliga försörjningsområden; den framtidsbilden har vi gett namnet **Stigfinnaren**. (se tabell 4.1).

Tabell 4.1. Grundprinciper för Vägvinnaren respektive Stigfinnaren

VÄGVINNAREN	STIGFINNAREN
Organisation av materialflöden:	
Stora försörjningsområden (globalt/regionalt beroende)	Små försörjningsområden (regionalt/lokalt beroende)
Stora logistiska system	Små logistiska system
Ändliga råvaror i "slutna" system i samhället	Förnybara råvaror som kan inlemmas i naturens egna kretslopp
Resurshushållning genom återvinning	Resurshushållning genom faktor 4-principen (se faktaruta i slutet av kap 4)
Struktur:	
Koncentration av bebyggelse	Spridning av bebyggelse
Infrastrukturnäten behålls och optimeras	Infrastrukturnäten substitueras/elimineras
Jordbruk med intensiv produktion	Jordbruk med extensiv produktion
Skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn	Skogsbruk med kombinerad naturhänsyn
Teknik:	
Storskalig och specialiserad	Småskalig och differentierad

Vägvinnaren innebär att försörjningsområdena är stora, det vill säga att livsmedel och andra varor produceras och hämtas från globala eller regionala marknader. De transporteras därför långa sträckor, men mycket mer energieffektivt än idag. Ändliga råvaror används men för att hushålla med dessa lagerresurser inlemmas de i "slutna" kretslopp så att de återvinns och återanvänds. Bebyggelsen koncentreras, infrastrukturen (vägar, järnvägar, vatten och avlopp, fjärrvärme etc) behålls och optimeras. Jordbruket har en intensiv produktion och skogsbruket tillämpar koncentrerad naturhänsyn med stora reservat och skötselintensivt skogsbruk nära marknaden. Tekniken som används är storskalig och specialiserad.

Stigfinnaren innebär att försörjningsområdena är små, så att lokalsamhällen får en starkare materiell anknytning till sitt eget omland. Livsmedel och andra basvaror hämtas från närområdet. Transportsträckorna blir då kortare. Ändliga råvaror (lagerresurser) ersätts i stor utsträckning av förnybara råvaror, som kan återföras till naturens kretslopp. Resurshushållningen förbättras genom att tillämpa faktor 4-principen, det vill säga att fördubbla nyttan och halvera resursanvändningen för produkter. Bebyggelsen sprids ut, infrastrukt-

turnäten avvecklas och ersätts med nya system, jordbruket har en extensiv produktion och skogsbruket tar stor generell hänsyn till naturvårdens krav. Tekniken som används är småskalig och differentierad.

När det gäller energianvändningen år 2021 har samma scenario använts för båda framtidsbilderna. Det bygger på miljöscenariot från "Effekter av ökad biobränsleanvändning" (Nutek R 1996:37). Det innebär i korthet att tre kärnkraftsreaktorer fortfarande är i drift, att aktiva åtgärder har genomförts inom alla sektorer för att främja effektivisering, energisparande och konvertering av elvärme, att fjärrvärmen och kraftvärmeverk byggts ut, samt att användningen av biobränslen för fjärr- och kraftvärme har ökat rejält. Transportsektorns energianvändning ligger på samma eller något lägre nivå än idag och där har också nya bränslen i viss utsträckning ersatt fossila bränslen.

Vägvinnaren och **Stigfinnaren** skiljer sig alltså på ett grundläggande sätt från varandra, även om de har några gemensamma drag. I de systemstudier som genomförts för olika sektorer har dessa två framtidsbilder konkretiserats och analyserats.

Faktaruta 4.1

Framtidsbilder som metod

Många framtidsinriktade studier bygger på någon form av prognosteknik. När det gäller att finna långsiktigt hållbara lösningar på komplexa samhällsproblem är prognosansatser ofta otillräckliga som studiemetod, även om de ibland kan ge ett bidrag. Därför har andra metoder utvecklats inom framtidsforskningen. Scenarier över radikalt olika tänkbara händelseutvecklingar, som här kallas framtidsbilder, är en ofta använd metod.

Med framtidsbilder kan man beskriva principiellt olika sätt att lösa

viktiga samhällsproblem och påvisa för- och nackdelar med olika val. Metoden kallas back-casting, i motsats till forecasting som prognosansatser brukar kallas. Back-casting analysen används ofta som ett underlag för en samhällsdiskussion om större förändringar på flera områden samtidigt för att lösa komplexa problem.

Det är naturligtvis möjligt att ta fram ett oändligt antal olika framtidsbilder. I projektet Sverige 2021 har vi skapat framtidsbilder utifrån två grundprinciper, som vi uppfattar som intressanta för att de tydliggör

många aktuella vägval som vi står inför då vi vill skapa ett hållbart samhälle.

De två grundprinciperna illustrerar vitt skilda sätt att uppnå hållbarhet. De skiljer sig i sättet att forma samhällsstrukturen och att organisera materialflöden, samt även i valet av teknik. Metoden att arbeta med grundprinciper som är gemensamma för flera verksamheter på nationell nivå förbättrar också förutsättningarna för att framtidsbilderna ska bli konsistenta, det vill säga att utsagor inom en sektor stämmer med utsagor inom en annan.

4.2 Vägvinnares och Stigfinnarens vägval

Samhällsstruktur. Vägvalet när det gäller samhällets struktur är antingen att göra den mer koncentrerad så att resurserna kan utnyttjas effektivare, eller att göra den mer utspridd och öka sambandet mellan lokalsamhällen och deras omland för att minska behovet av transporter och infrastruktur.

Vägvinnares

Kompakta tätorter sammanlänkade med effektiv kollektiv- och godstrafik. Denna koncentration gör att marken utnyttjas effektivt, natur- och kulturlandskap kan skyddas från exploatering, samt att transporter och infrastruktur (vatten, avlopp, fjärrvärme etc) kan optimeras.

Stigfinnaren

Bebyggelsen sprids ut och knyts till lokala försörjningsområden (för livsmedel, energi och andra basvaror) så att transportbehoven minskar. Dagens infrastruktur minimeras och ersätts av nya småskaliga lokala system. Materialflödet inlemmas i naturens kretslopp.

Transporter. I MaTs-arbetet har ett annat angreppssätt använts. För att få en uppfattning om vilka förändringar som krävs inom transportsektorn för att nå miljömålen år 2020 sattes två "paket" samman av ett stort antal enskilda åtgärder. I "teknikpaketet" placerades enbart tekniska åtgärder, i "trafikpaketet" enbart icke-tekniska åtgärder. Dessa paket utgör dock inga vägval, men har sorterats in i begreppen som används i Sverige 2020.

Vägvinnares (Trafikpaket)

Trafikarbetet stabiliseras genom att ny bebyggelse lokaliseras på ett transportsnålt sätt samtidigt som den försörjs med kollektivtrafik. Distansarbete och kollektivresandet ökar. Lastbilstrafiken effektiviseras.

Stigfinnaren (Teknikpaket)

Spridd bebyggelse med mer individuella transporter. Personbilarnas bränsleförbrukning sänks, samtidigt som avgasreningen förbättras. Användningen av biobränslen i fordon ökar. Även jetflygplan använder effektivare teknik. Fartyg och lastbilar får bättre reningsteknik.

Bostäder och lokaler. Vägvalet står mellan att koncentrera bebyggelsen för att kunna utnyttja effektivisering, spill- och fjärrvärme optimalt, eller att decentralisera energiförsörjningen med ny småskalig teknik. Det finns också olika vägar att välja för energieffektivisering, liksom för materialval.

Vägvinnares

Biobränsleeldade kraftvärmeverk täcker behoven av värme och varmvatten. En del av elen kommer från fasad- och takintegrerade solceller. Omfattande energieffektivisering genomförs främst i elvärmda småhus och lägenheter i flerbostadshus som därmed förbrukar mindre el och värme. Tyngdpunkt på byggmaterial som kan recirkuleras.

Stigfinnaren

Biobränsleeldade kraftvärmeverk. Behoven av värme och varmvatten täcks med värmepumpar, solvärme och biobränslen. Takintegrerade solceller, vatten- och vindkraftverk ger hushållsel och driver värmepumparna. Omfattande energieffektivisering genomförs främst i småhus. Tyngdpunkt på förnybara byggmaterial.

Vatten och avlopp. När det gäller vatten och avlopp står valet mellan att använda få stora och effektiva reningsverk, eller att ersätta dagens avloppssystem med lokala småskaliga sorterande system.

Vägvinnaren

Stora reningsverk med få utsläppspunkter, som återvinner en stor andel av fosfor, som återförs till jordbruket. Reningsverken producerar även biogas.

Stigfinnaren

Småskaliga sorterande system används. Fosfor och kväve återförs till lantbruket i närområdet. Mindre mängder biogas utvinns.

Livsmedel. När det gäller livsmedel står valet mellan stora försörjningsområden och storskalig vidareförädling eller små försörjningsområden med lokal vidareförädling för att minska transporterna. Andra vägval är vad vi köper och var vi handlar.

Vägvinnaren

Livsmedel kommer från stora försörjningsområden, vilket innebär att frukt och grönt importeras som idag. Förädling av livsmedel sker storskaligt och inköp sker via stormarknader. Hushållen kan beställa varor via dator och få dem levererade till hemmen. Hushållen tillagar ofta halvfabrikat i energisnåla mikrovågsugnar eller äter på restaurang. Spis och vitvaror är anpassade efter hushållens behov.

Stigfinnaren

Livsmedel kommer från små försörjningsområden, vilket innebär att importen av frukt och grönt minskar. Livsmedel förädlas lokalt eller i hemmet. Inköp från lokala butiker som samordnar sina inköp från lokala producenter. Kosten anpassas till de inhemska varor som finns att tillgå under olika årstider. Mer matlagning sker i hemmen, och värme från spis och vitvaror återvinns.

Jordbruk. Inom jordbruket står valet mellan att optimera skördarna med hjälp av handelsgödsel, kemiska bekämpningsmedel och specialisering, eller att satsa på odling utan handelsgödsel och bekämpningsmedel och med en varierad produktion. När det gäller köttproduktion står valet mellan specialiserad uppfödning av svin och kyckling med kraftfoder, eller nötkreatur och får i betesdrift.

Vägvinnaren

Jordbruket använder handelsgödsel och kemiska bekämpningsmedel med stor precision. Många gårdar drivs utan djur och utnyttjar även växtnäring från reningsverk. En stor del av köttet kommer från specialiserad svin- och kycklingproduktion, som omvandlar spannmål och proteinfoder effektivt. Få men högavkastande mjölkkor. Genom den höga avkastningen kan energiskog odlas på stora arealer. Våtmarker och kantzoner som ökar den biologiska mångfalden kan skapas.

Stigfinnaren

Jordbruk där handelsgödsel ersatts av stallgödsel, organiskt avfall och växtföljder. Jordbruket utnyttjar också urin och fekalier från separerande system. Köttproduktion med ökad andel nötkreatur och får i betesdrift och som utfodras med vallfoder, vilket bidrar till markvård och biologisk mångfald. Fler mjölkkor än i Vägvinnaren. Merparten av 1990-talets jordbruksmark används för att producera livsmedel, som räcker för att tillgodose landets behov. Klöverbullar utnyttjas för produktion av biogas.

Skogsbruk. För skogsbruket har två olika strategier för framtidens naturvård studerats; koncentrerad och kombinerad. Koncentrerad naturhänsyn innebär att naturvården i större utsträckning koncentreras till områden med höga naturvärden. Den generella hänsynen på övrig skogsmark minskar i motsvarande grad, vilket ökar utrymmet för virkesproduktion. I det kombinerade alternativet undantas en mindre andel av arealen från konventionellt skogsbruk men den generella naturhänsynen på övrig skogsmark ökar. Det innebär att naturhänsynen fördelas jämnare över arealen och kombineras med virkesproduktion.

Vägvinnaren

Upp till 15 procent av skogsarealen skyddas, till exempel som reservat. På övrig areal bedrivs skogsbruket med en lägre naturhänsyn. I närheten av massafabriker och vissa andra områden bedrivs ett intensivt skogsbruk. Högst 20 procent av skogens totala areal kvävegödslas för att höja produktionen. Den brukade arealen är mindre än på 1990-talet. Råvara för biobränsle tas ut i hela landet.

Stigfinnaren

Max 5 procent av skogen skyddas, till exempel som reservat. Skogsbruk och stor generell naturhänsyn kombineras på stora arealer. Inslaget av lövskog ökar till 30 procent för att gynna biologisk mångfald. Uttag av biobränsle sker i hela landet, men nära användarna för att minimera transporter.

Skogsindustri. För skogsindustrin står vägvalet mellan att utveckla massa- och pappersproduktionen eller att utveckla nya produkter för en diversifierad produktion.

Vägvinnaren

Skogsindustrins massa- och pappersbruk integreras mer, samtidigt som energin utnyttjas effektivare, vissa kemikalier ersätts och fabriker-nas kretslopp sluts. Trävaruindustrin rationaliseras något.

Stigfinnaren

Skogsindustrin utvecklas i samma riktning som i Vägvinnaren, men efterfrågan på massa och papper minskar på närmarknaden på grund av en effektivare resurshushållning i samhället. Samtidigt får trä ökad betydelse som konstruktionsmaterial, som ersätter plast, metall och betong.

Varuproduktion och varor. När det gäller tillverkning och användning av varor står valet mellan att bygga upp ett storskaligt system för effektiv återvinning inom den så kallade teknosfären, så att materialet i de varor som tillverkas kan återvinnas och användas på nytt, eller att minska användningen av energi och material genom faktor 4-principen och genom att ersätta lagerresurser med förnybara material.

Vägvinnaren

Produktionen blir effektivare både när det gäller användning av energi och material. De varor som produceras är lätta att demontera och sortera. Omfattande system för källsortering, återvinning och återanvändning byggs ut för att knyta ihop materialflödet i kretslopp. Miljöfarliga kemikalier ersätts med ofarliga ämnen. Slutna kretslopp skapas för ändliga råvaror.

Stigfinnaren

För att minska behovet av energi och material inriktar sig företagen på att sälja funktioner eller tjänster. Förnybara råvaror ökar i betydelse. Materialflödets volym minskar och knyts ihop med naturens kretslopp. Omfattande kemikaliekontroll förhindrar att miljöfarliga kemikalier används.

Tabell 4.2 Strategiska vägval; Vägvinnares respektive Stigfinnarens

Sektor	Mål	Medel	
		VÄGVINNAREN	STIGFINNAREN
Samhällsstruktur	Minskad användning av energi och material. Mindre intrång på gröna ytor	Koncentrerad struktur, effektiv infrastruktur (el, tele, fjärrvärme, VA), energieffektivisering	Utspridd struktur, minimal, energieffektivisering
Bostäder/lokaler	Minskad användning av energi och material. Mindre intrång på gröna ytor	Energieffektivisering i lokaler och flerbostadshus. Biobränsle-baserade kraftvärmeverk	Energieffektivisering i lokaler och småhus. Biobränslebaserade kraftvärmeverk, solenergi och vindkraft
Transporter	Minskade utsläpp av luftföroreningar. Mindre buller och intrång på natur- och kulturlandskapet	Kollektivtrafik, effektivare godstrafik, bebyggelseplanering (Trafikpaket MaTs)	Effektivare teknik för fordon och bränslen (Teknikpaket MaTs)
Vatten och avlopp	Minskad användning av energi och mindre utsläpp av fosfor och kväve. Hushållning med fosfor	Få stora centrala effektiva reningsverk, som återvinner energi och fosfor	Lokala system med separering vid källan och återvinning av fosfor och kväve
Livsmedel	Minskad användning av energi och mindre utsläpp av fosfor och kväve. Hushållning med fosfor	Stora försörjningsområden med import. Storskalig livsmedelsindustri. Stor andel färdiglagad mat. Rötning.	Små försörjningsområden med lokal produktion och vidareförädling. Stor andel av maten tillagas av råvaror. Kompostering.
Jordbruk	Bevara biologisk mångfald, landskap och markens produktionsförmåga, mindre utsläpp av fosfor och kväve, hushållning med fosfor	Effektivt specialiserat jordbruk med precisionsanvändning av konstgödsel och bekämpningsmedel. Svin och fjäderfä. Mer kantzoner och våtmarker. Återvunnen fosfor används. Energiskog.	Stor andel vall och god växtföljd utan handelsgödsel och bekämpningsmedel. Stor andel betesdjur i naturvårdsinriktad betesdrift. Återföring av organiska restprodukter. Biogas ur vall.
Skogsbruk	Bevara biologisk mångfald, landskap och markens produktionsförmåga	Stor andel skyddad areal men lägre generell naturhänsyn på resten av skogsarealen. Intensivt skogsbruk med kvävegödsling i begränsade områden	Mindre andel skyddad areal. Ökad generell naturhänsyn på all skogsmark. Mer lövskog
Skogsindustri	Minskad användning av energi och mindre utsläpp av kväve, fosfor m.m.	Energieffektiv produktion i integrerade massa- och pappersbruk med slutna processer	Integrerade bruk med slutna processer samt ökad vidareförädling av trävaror
Varuproducerande industri och varor	Minskad användning av energi och material, och mindre utsläpp från processer och varor	Energieffektiv produktion med hög andel återvunnet material. Slutna kretslopp. Sortering. Minskat uttag av ändlig råvara.	Producerar funktioner, tillämpar faktor 4-principen (se faktaruta). Återanvändning. Minskad användning av all råvara.

Effektivare resursanvändning med faktor 4 – faktor 10

De flesta av våra miljöhot beror i stor utsträckning på att flödena av material är för stora, felaktiga eller hanteras på fel sätt.

Med material menas i detta sammanhang all materia som hantearas av samhället; tillverkningsmaterial, energiråvara, kemiska ämnen och produkter. Dessa material utvinns ur jordskorpan eller biologiska system och används för att tillverka varor, bygga hus och vägar, producera livsmedel eller förbränns för att utvinna energi och förvandlas slutligen till avfall. Dessa materialflöden påverkar miljön i alla led.

För att minska flödet av material och energi per "nyttoenhet" til-

lämpas som ett första steg faktor 4-principen. Den innebär i korthet att användningen av material och energi halveras, samtidigt som nyttan fördubblas, till exempel genom att en varus livslängd blir dubbelt så lång. Det innebär att nyttan ökar med en faktor 4. Detta är emellertid inte tillräckligt för att vi ska uppnå ett hållbart samhälle.

Idag lever ungefär en miljard människor i industriländerna med en hög materiell standard. Enligt de beräkningar som har gjorts kan bara en halv miljard människor leva på dagens genomsnittliga levnadsnivå i industriländerna med dagens teknik, för att samhället ska vara långsiktigt håll-

bart. Till en början måste alltså resurserna användas dubbelt så effektivt för att samhället ska vara långsiktigt hållbart.

Men det finns ytterligare fyra miljarder människor som strävar efter att uppnå samma standard som i-länderna har idag. Om alla ska leva på samma höga nivå behöver effektiviteten öka med en faktor 10. Eftersom befolkningen beräknas öka till omkring 10 miljarder inom de närmaste 40 åren gäller kanske till och med en faktor 20 för framtiden. Därför talar nu allt fler forskare, länder och institutioner om faktor 4 på kort sikt och faktor 10 på längre sikt som ett mål för en hållbar utveckling.

Syftet med konsekvensanalysen har varit att bedöma hur Väginnaren och Stiginnaren klarar de långsiktiga miljömålen, men också vilken ekonomisk och social realiserbarhet de har. Ett annat syfte med konsekvensanalysen har varit att undersöka om framtidsbilderna har en acceptabel balans mellan dessa tre hållbarhetskriterier.

5.1 Hur har konsekvensanalyserna gått till?

Möjligheterna att nå ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet är i hög grad beroende av hur omvärlden utvecklas. Det finns stora osäkerheter om hur omvärlden ser ut omkring år 2021. Därför har vi utgått från fyra vitt skilda omvärldsscenarioer och testat framtidsbilderna mot var och en av dem. På så sätt har vi kunnat få en uppfattning om deras robusthet; deras förmåga att fungera under vitt skilda betingelser i omvärlden.

De fyra omvärldsscenarioerna finns dokumenterade i en särskild rapport (nr 4726). De kallas *Värld i kris*, *Centrum Stilla havet*, *Europeisk renässans* och *Balanserad utveckling*. De skiljer sig bland annat åt när det gäller den internationella utvecklingen inom politik, ekonomi, miljö, EUs roll, konsumenternas värderingar och förutsättningar för svensk handel. Se faktaruta 5.1.

Den metod som har använts för att genomföra konsekvensanalyserna kallas manuell spel. Projektledarna för de olika sektorstudierna har deltagit i spelen, där sambanden

mellan olika sektorer stämts av på den nationella nivån och där osäkerheter hanterats med hjälp av omvärldsscenarioerna.

Ett spel utgår från ett givet omvärldsscenario och utifrån detta definieras några särskilt viktiga händelser (s.k. speldrag) med tillhörande frågor till deltagarna. Frågor som rör deltagarens egen sektor besvaras skriftligen. Därefter följer en gemensam sektorövergripande diskussion. Ett spel kan, beroende på innehållet och syftet, pågå mellan en halv dag eller flera dagar. Det gemensamma spelet följs av dokumentation och ett fördjupat utvärderingsarbete inom respektive sektor. Konsekvensanalysen sker sålunda både på makro- och mikronivå och i en iterativ process. Spelen representerar makronivån och fördjupningsstudier på olika typområden eller fallstudier inom en viss sektor representerar mikronivån. Fördjupningsstudier har gjorts med hjälp av simulerings- eller optimeringsmodeller eller baserats på underlag från tidigare framtagna rapporter. I det omfattande arbetet med konsekvensanalyser har forskare från olika universitet och högskolor deltagit.

Faktaruta 5.1

Omvärldsscenarioer

Omvärldsscenarioer används som planeringsverktyg bland annat för att skapa handlingsberedskap inför möjliga framtida händelser. De kan ses som ett hjälpmedel för att hantera osäkerheter. Eftersom man inte vet hur framtiden kommer att se ut på 25 års sikt genereras en mängd olika scenarier

som representerar ett stort spann av möjliga framtider.

Omvärldsscenarioerna används sedan för att testa robustheten i en viss strategi eller planerade åtgärder. Med robusthet menas att en strategi eller åtgärd går att fullfölja i ett vitt spektrum av omvärlds-

utvecklingar. Omvärldsscenarioer kan också användas för identifiera eventuella hinder som kan uppstå på vägen mot ett visst mål. Därmed kan man skapa vägar förbi hindret genom att utveckla alternativa handlingsstrategier eller sätta in styrmedel.

Forts.

Faktaruta 5.1, fortsättning

De fyra omvärldsscenarier som presenteras i faktarutan är inga prognoser. De kan heller inte tillskrivas några absoluta eller relativa sannolikheter för att de ska inträffa. Det är beslutsfattarna själva som avgör vilken omvärldsutveckling som de vill skapa beredskap för i sin planering. En mer detaljerad redovisning av förutsättningar och antaganden bakom scenarierna finns i underlagsrapporten *Omvärlden år 2021 – fyra globala scenarier* (Naturvårdsverket, 1997).

Värld i kris

Hela världen präglas av omfattande och ihållande ekonomiska problem, instabila konjunkturer och låg eller negativ ekonomisk tillväxt. Ekonomin i Europa och USA kommer inte igång, arbetslösheten är hög och ekonomin försämras i de industrialiserade länderna. Den fysiska infrastrukturen förfaller. Den globala strukturomvandlingen blir inte av.

Världsekonomin domineras av tre antagonistiska block: USA, Väst-europa och Asien. Dessa block sätter upp effektiva handelshinder. Utvecklingen styrs av kortsiktiga ekonomiska intressen. Den tekniska utvecklingen hämmas av protektionism. EU är kraftlöst och någon europeisk integration blir inte av. Ryssland lyckas inte genomföra de planerade ekonomiska och politiska reformerna. Arbetslösheten i de industrialiserade länderna är mycket hög och de sociala skyddsnäten försvagas kraftigt.

Staterna i Afrika söder om Sahara och delar av Asien blir en global underklass, där inkomsten per capita minskar vilket leder till social oro, krig, massflykt och terrorism riktad mot Europa, USA och Ja-

pan. Den inre kontrollen i de demokratiska i-länderna ökar. Nationalistiska, populistiska och fundamentalistiska strömningar ökar i hela världen.

Det är svårt att få igång kretsloppssystem. Återvinningskostnaderna upplevs som höga och konsumenternas miljömedvetenhet är låg. Miljöproblemen förvärras.

Centrum Stilla havet

En frihandelsregion etableras i Asien som driver fram en snabb regional och global ekonomisk tillväxt. Den tekniska utvecklingen är snabb, konkurrensen hård och frihandeln ökar. Den ekonomiska utvecklingen i Asien, med Japan som katalysator, är dramatisk och levnadsstandarden ökar snabbt. USA knyter an till utvecklingen i Asien och drar med sig länder i Sydamerika.

EUs utveckling hindras av byråkrati och nationalism, och EU lyckas inte konsolidera sig som ett tungt ekonomiskt block. Östeuropas integration i EU slukar stora resurser. Rysslands ekonomiska reformer är halvdana. EU är svagt och förmår inte få fart på utvecklingen i Östeuropa, Ryssland eller Afrika. Några enstaka länder och företag i Väst-europa lyckas dock etablera sig på den asiatiska marknaden.

De globala miljöproblemen förvärras av den snabba utvecklingen i Asien, där användningen av kol ökar kraftigt. Miljöfrågorna har låg prioritet både i länder med snabb ekonomisk tillväxt och i länder som halkar efter. Inga globala miljöavtal kommer till stånd. Konsumenternas betalningsvilja när det gäller långsiktiga miljömål är låg. Den svenska exporten utsätts för mycket hård konkurrens. Bara företag som vågar satsa har möjlighet att klara sig. De ekonomiska

klyftorna ökar, arbetslösheten är hög och utslagningen stor.

Europeisk renässans

Europa utvecklas till en stark och enad ekonomisk kraft. Med Europa som katalysator utvecklas världsekonomin mot strategiska allianser och oligopol. Ett utvidgat och centraliserat EU, som satsar på frihandel, är världsledande inom teknik, produktion och handel. Östeuropa och Ryssland utvecklas och integreras med Europa, och med stöd av EU genomförs de ekonomiska och sociala reformerna i Ryssland.

Afrika dras med av Europas utveckling. Kina har inte öppnat sin ekonomi och Indien har inte nått punkten för "take-off". Detta, tillsammans med en protektionistisk policy i Asien, dämpar utvecklingen där. Men det finns en enorm potentiell marknad i Asien.

Stora regionala protektionistiska handelsblock utvecklas. USA är på väg att åter bli "Fortress America". Det dämpar utvecklingen i Japan och andra industrialiserade länder i Asien, som alltmer inriktar sin handel mot Europa. Det hindrar i sin tur Sydamerika att uppnå en hållbar tillväxt. EU och USA träffar ett nytt frihandelsavtal (inom WTU som nu har ersatt GATT) som gynnar Europa, för att undvika en hotande depression.

De globala miljöproblemen ökar, bara Europa anser sig ha råd att ta itu med dem. EU genomför en handlingsplan för energi och miljö. Koldioxidskatt och regler som främjar effektivare energianvändning införs. Energitekniken förbättras radikalt. EU har strängare miljökrav på produkter och utsläpp än idag, liksom för kretslopp/återvinning och klimatpolitik. De lokala miljöproblemen har

minskat i hela Europa. Växthuseffekten förvärras kraftigt globalt, men utsläppen är ojämnt fördelade. I Sverige minskar arbetslösheten. Exportindustrin blomstrar. Klyftorna ökar något, men de sociala skyddsnäten har kunnat bevaras.

Balanserad utveckling

Det globala samarbetet för att uppnå en bättre ekonomisk, demografisk och ekologisk balans utvecklas. Europa, USA, Japan och andra industrialiserade länder i Asien samarbetar inom ramen för en snabb och hållbar ekonomisk tillväxt, reglerad frihandel, ekoskatt och selektivt stöd till länder och regioner som behöver detta för att få en mer jämlik ekonomisk standard. Därmed dämpas befolkningstillväxten i dessa regioner.

Den snabba tillväxten ökar miljöhoten, men det ekonomiska överskottet och standardhöjningen ger utrymme för långsiktiga överväganden. Politiska krav ställs på att en del av den ökande välfärden satsas globalt. Samarbetet leder till internationella avtal om säkerhet och miljö. De säkerhetspolitiska hoten minskar så att militära resurser kan frigöras och användas för att få igång den ekonomiska utvecklingen i Östeuropa, Ryssland och u-länderna. Ny teknik utvecklas och sprids snabbt.

I-länderna tar huvudansvaret för miljöarbetet och genomför en "Global Action Plan". En global koldioxidskatt och andra styrmedel införs. Samspelet mellan ekoskatter, dynamisk teknisk utveckling och konkurrens på marknaden driver fram en mycket

energieffektiv produktion. Kolanvändningen har minskat kraftigt och även oljeanvändningen minskar. Omställningen till förnybara energikällor har inletts på allvar.

EU har utvecklats från en centraliserad byråkrati till ett organ för decentraliserad samverkan. De östeuropeiska staterna har fått fullt medlemskap. EUs regler och skatter främjar global ekonomisk balans och miljöanpassning. Ökad världshandel, stora satsningar på utveckling av teknik och infrastruktur samt miljöinsatser minskar arbetslösheten.

Även i Sverige minskar arbetslösheten. Många sektorer kräver hög utbildning, de sociala klyftorna ökar något men skyddsnäten bevaras. Miljömedvetenheten hos både myndigheter och allmänhet är mycket stor.

5.2 Jämförelse mellan Väginnaren och Stigfinnaren

Konsekvenserna av att tillämpa Väginnarens respektive Stigfinnarens modell inom de olika sektorerna har analyserats var för sig. Här redovisas resultaten av konsekvensanalyserna för de tre hållbarhetskriterierna, robusthet mot omvärldsförändringar och hur samspelet mellan sektorerna fungerar.

När det gäller transporter har konsekvensanalyser från MaTs-projektet och avvägningar från kommunikationskommittén använts som underlag.

5.2.1 Ekologisk realiserbarhet

Hur klarar Väginnaren respektive Stigfinnaren att uppnå de långsiktiga miljömålen? I tabell 5-1 redovisas hur väl miljömålen kan nås i det ideala fallet när inga hinder i omvärlden motverkar möjligheterna att förverkliga framtidsbilden. Med denna analys kan man också se potentialen hos olika lösningar, det vill säga om det går att nå längre än vad som anges av de långsiktiga miljömålen. Därefter följer ett resonemang kring hinder som kan uppstå i olika omvärldsutvecklingar och hur det påverkar möjligheterna att nå målen.

Tabell 5-1. Framtidsbilder och miljömål
Sammanvägd bedömning av hur de olika sektorerna minskar utsläpp och annan miljöpåverkan

Miljömål	Vägvinnare	Stigfinnare
MARKANVÄNDNING		
Biologisk mångfald	+	++
Markens långsiktiga prod. förmåga	+	+(+)
Natur- och kulturlandskap	+	++
Lagerresurser utom fossila bränslen	+	+
Energianvändning	+	+
FÖRORENINGAR P.G.A. ENERGIANVÄNDNING		
Koldioxid – CO ₂	+	+
Svaveloxider – SO _x	+	+(+)
Kväveoxider – NO _x	+	+(+)
Marknära ozon – VOC	++	++
FÖRORENINGAR P.G.A. MATERIALOMSÄTTNING		
Ammoniak – NH ₃	+(+)	+
Kväve – N till vatten	+(+)	+
Fosfor – P till vatten	+	+
Metaller	+	+
Organiska miljögifter	+	+

Utsläpp och annan miljöpåverkan:

- ++ Förbättringar som klarar de långsiktiga miljömålen till år 2021
- +(+) Förbättringar som nästan klarar de långsiktiga miljömålen till år 2021
- + Förbättringar som dock inte räcker för att uppnå miljömålen till år 2021

Det är i första hand framtidsbilderna för jord- och skogsbruk som avgör hur målen för *biologisk mångfald*, *markens långsiktiga produktionsförmåga* och *natur- och kulturlandskapet* klaras. Sammanlagt uppnås de bästa resultaten i Stigfinnaren, där alla de långsiktiga målen klaras. De viktigaste skälen är att jordbruket där har ett stort inslag av betande djur (högre än dagens nivå) bland annat i skogs- och mellanbygderna, vilket bidrar till att hålla landskapet öppet och bevara den biologiska mångfald som idag är starkt hotad. Vallinslag och återföring av skörderester bidrar till att

förbättra markens produktionsförmåga. Det kan motverkas av att fosfortillförseln inte är tillräcklig på lång sikt. Inom skogsbruket innebär den kombinerade naturhänsynen i Stigfinnaren att målen för biologisk mångfald och landskap nås. Viktiga bidragande orsaker är stora inslag av lövskog, skonsamma volymuttag per ytenhet, samt större inslag av naturanpassade skötselmetoder och naturlig förnyring. Målen för markens långsiktiga produktionsförmåga nås genom det ökade inslaget av lövträd och skonsamma avverkningsmetoder. Lövskogen motverkar mar-

kens försurning och är särskilt gynnsam i trakter som sydvästra Sverige med stort nedfall av försurande ämnen.

I Vägvinnares blir resultaten inom jordbruket i vissa avseenden sämre. Satsning på produktion av svin och fjäderfä i kombination med energigrödor ger försämringar för landskap och biologisk mångfald, trots en omfattande anläggning av våtmarker och avsättning av kantzoner och andra småbiotoper. Den arealsnåla köttproduktionen leder nämligen till att stora arealer i skogs- och mellanbygderna växer igen, vilket får negativa konsekvenser för biologisk mångfald och landskapet. Minimerad jordbearbetning i Vägvinnares ger positiva effekter på markens långsiktiga produktionsförmåga.

Skogsbruket i Vägvinnares, som har en koncentrerad naturhänsyn, klarar biologisk mångfald genom en omfattande reservatsavsättning, men når inte ända fram när det gäller markens långsiktiga produktionsförmåga. Det beror på att uttagen per hektar vid avverkning är betydligt större än i Stigfinnares, vilket på längre sikt tär på förrådet av näringsämnen. Riskerna är störst på svagproducerande marker med låga förråd av näringsämnen. Risker för utarmning bedöms däremot som liten på bördiga marker (med god bonitet), till exempel före detta jordbruksmark.

Vägvinnares skogsbruk klarar inte landskapsbilden. Det är mer produktionsinriktat, vilket innebär mindre trädslagsblandning och

lägre andel lövträd. Vidare lämnas färre träd på hygget i samband med avverkning, vilket också påverkar landskapsbilden. Ett positivt inslag i Vägvinnares är att spridningskorridorer bevaras längs vattendrag, vilket också gynnar den biologiska mångfalden.

Uttagen av lagerresurser för produktion av svenska varor minskar i båda framtidsbilderna. I Vägvinnares recirkuleras avfall i så slutna kretslopp som möjligt, vilket innebär att uttaget av ny råvara minskar. Hur snabbt behovet av ny råvara minskar beror på hur mycket återvinningsbara råvaror som finns upplagrade i samhället, men också på hur väl kretsloppen kan slutas. För organiska material som grus och mineral till anläggnings- och konstruktionsarbeten för vägar, broar och byggnader, kan minskningen av råvaruuttagen förväntas få mindre genomslagskraft än för metaller till olika produkter. Det leder också till att energianvändningen minskar, eftersom det går åt mindre energi vid sekundärproduktion. Se tabell 5-2.

I Stigfinnares minskar framför allt material- och energiflödena i samhället per producerad nyttoenhet och det totala uttaget av ny lagerråvara minskar avsevärt.

När det gäller *kemiska föroreningar* så klaras de långsiktiga miljömålen för utsläpp av *koldioxid* ungefär lika bra i de båda framtidsbilderna. Utsläpp från transporter är relativt oförändrade jämfört med idag, medan bostäder/lokaler minskar sina med omkring 30–40

Tabell 5-2. Relativ energiåtgång vid nytillverkning respektive återvinning av metaller

Ämne	Energiåtgång vid primär produktion	Energiåtgång vid återvinning
Järn/stål	4	1
Zink	8	2,2
Koppar	12	2
Krom	12	2
Nickel	16	2
Aluminium	32	1,5

Tabellen visar att det krävs mycket mer energi vid nytillverkning. Även utsläppen till vatten och luft blir större vid nytillverkning än vid återvinning. Olika värden är satta i relation till energiåtgång vid återvinning av järn.

procent genom övergång från fossila bränslen till biobränslen. I Stigfinnaren räcker inte biobränslena för transportsektorns behov, som beräknas uppgå till cirka 10 TWh motoralkoholer. Det beror på att produktionsinriktningen inom jord- och skogsbruk med arealkrävande köttproduktion respektive kombinerad naturhänsyn ger mindre mängder biobränslen än i Väginnaren. Hur denna målkonflikt har hanterats framgår av slutsatserna i slutet av avsnitt 5.2.1.

I Stigfinnarens skogsbruk minskar skogens roll som sänka för koldioxid i takt med att avverkningsen successivt tar en allt större del av skogstillväxten i anspråk. De naturanpassade skogsskötselmetoderna som dominerar i detta scenario bidrar mindre till lagring av koldioxid i skogen jämfört med Väginnaren. Ökad användning av skogsprodukter som ersättningsmaterial för plaster och metaller bidrar dock till att nettoemissionerna av koldioxid sjunker.

Skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn (enl. Väginnaren) har bättre förmåga att lagra koldioxid än skogsbruk med kombinerad naturhänsyn (enl. Stigfinnaren). Den koncentrerade strategin är produktionsmässigt mer arealintensiv, vilket gynnar skogstillväxten och därmed inlagringen av kol i skog och mark. Biobränslen som ersätter fossila bränslen är gynnsamt ur koldioxidsynpunkt. För detta krävs dock ett långsiktigt hållbart skogsbruk.

Utsläppen av *kväveoxider* minskar med 30–40 procent och av *svaveloxider* med 20 procent i Väginnaren medan Stigfinnaren minskar motsvarande utsläpp med 60–80 procent respektive 30–40 procent. Skillnaden beror främst på att Väginnarens transporter är baserade på satsningar inom kollektiv- och kombitrafik, medan Stigfinnaren har lagt tyngdpunkten på ny teknik, vilket ger de största reduktionerna. Även för bostäder/lokaler blir resultaten något sämre i Väginnaren. Det beror på att energieffektiviseringar av flerbostadshus ger något sämre resultat än Stigfinnarens satsningar på att energieffektivera småhus.

Båda framtidsbilderna klarar de långsiktiga miljömålen för VOC-utsläpp. Bidragande

orsaker är effektiv katalysatorrening på fordon och ny effektiv förbränningsteknik vid enskild uppvärmning med bioråvara. Reduktioner på över 80 procent är möjliga.

Utsläpp av *ammoniak* kommer huvudsakligen från jordbruket. I Väginnaren minskar utsläppen av ammoniak med mer än 40 procent på grund av ett minskat antal nötkreatur och en kraftfoderbaserad djurhållning med hög precision vid utfodring och effektiv stallgödselhantering. Flytgödselhantering med täckta behållare och omedelbar nedbrukning av gödseln bidrar också till att minska avgången av ammoniak och öka den andel som kommer grödorna till godo. I Stigfinnaren minskar också ammoniakutsläppen men i lägre grad, eftersom djurhållningen är baserad på grovfoder och bete och kött djuren antas gå på djupströbäddar eller vara ute vintertid.

De åtgärder i Väginnarens jordbruk som bidrar till minskade ammoniakutsläpp bidrar också till att minska utsläppen av *kväve till vatten*. Andra åtgärder för att minska kväveläckaget är bland annat fånggrödor, bevuxna skyddszoner och minimerad jordbearbetning. Vidare minskar energiskogsodlingen utläckaget av kväve. Om odlingen av energiskog förläggs till mark som idag har ett högt läckage vid livsmedelsproduktion, cirka 50 kg per hektar, kan läckaget minska till cirka 5 kg per hektar. Om energiskogen dessutom bevattnas med näringsrikt dräneringsvatten från åkermark minskar utsläppen ytterligare. Väginnarens jordbruk bedöms komma nära det långsiktiga målet att halvera kväveutsläppen.

Väginnarens VA-system klarar också de långsiktiga målen för kväve genom att reningsverken anpassat reningen efter recipientens förutsättningar. Störst är behovet av kväverening för reningsverk längs kusten.

Stigfinnarens jordbruk klarar inte det långsiktiga målet för kväve till vatten. Orsakerna är dels de som nämndes i avsnittet om ammoniak, dels att Stigfinnaren behöver större ytor för livsmedelsproduktion, vilket innebär att arealen för energiodling (som ger lågt kväveläckage) blir liten. Stigfinnarens VA-system klarar de långsiktiga miljömålen väl.

Högst 10 procent av kvävet går ut till recipienten.

Utsläppen av *fosfor till vatten* från jordbruket minskar i båda framtidsbilderna, det har dock inte varit möjligt att uppskatta hur mycket. Minskade fosforgivor vid gödsling, minimerad jordbearbetning, ökat vallinslag och att fosfor i marken och i fodret utnyttjas effektivare är bidragande orsaker.

Båda framtidsbilderna för VA-systemet har förutsättningar att klara de långsiktiga miljömålen genom anpassning till recipientens förutsättningar. I Väginnaren blir utsläppen till recipienten cirka 5 procent eller lägre och i Stigfinnaren uppgår de till mindre än 10 procent av fosformängden från hushållen.

Målet för fosfor som resurs nås av Stigfinnarens jordbruk, som inte nyttjar handelsgödsel. I stället används fosfor från stallgödsel, VA-system och organiskt avfall från livsmedelskedjan.

Väginnaren behöver fosfor från handelsgödsel för sin odling, men klarar inte målet att komma ned till 5 miljoner kg/år. Trots att återvunnen fosfor från reningsverkens slam används uppgår behovet ungefär till det dubbla, så att målet överskrids med cirka 20 procent.

För *metaller och organiska miljögifter* finns många källor och det är endast möjligt att göra bedömningar på en mycket övergripande nivå. Utsläppen av metaller och organiska miljögifter orsakas av det som finns upplagrat i samhället sedan lång tid tillbaka. Utsläppen är fördröjda och effekten av olika åtgärder som blivit verklighet omkring år 2021 kan avläsas först långt senare. Stigfinnaren som baseras på minskad användning av material och energi har större förutsättningar att minska sina utsläpp på längre sikt för de materialströmmar där det är särskilt svårt att åstadkomma väl slutna kretslopp.

De slutsatser som redovisats förutsätter att framtidsbilderna kan förverkligas. Det styrs bland annat av den ekonomiska realiserbarheten, som i sin tur beror på utvecklingen i omvärlden. Det redovisas närmare i 5.2.2 *Ekonomisk realiserbarhet*.

Slutsatser

De resultat av *analyserna* som redovisas i detta avsnitt *ska inte användas för att göra ett entydigt val mellan Väginnarens respektive Stigfinnarens lösningar*. Analyserna gör det möjligt att påvisa styrkor och svagheter hos de olika vägval som har definierats av framtidsbilderna i kapitel 4. De hjälper oss också att identifiera målkonflikter, det vill säga där en åtgärd som ger bra resultat för ett miljömål får negativa effekter på ett annat. Sådana insikter kan ligga till grund för nya framtidsbilder som totalt sett ger ett bättre resultat när det gäller ekologisk realiserbarhet än de ursprungliga framtidsbilderna. Här följer en redovisning av hur de viktigaste skillnaderna som kan utläsas av jämförelsen i tabell 5-1 har hanterats.

Jord- och skogsbruk i Stigfinnaren klarar miljömålen för landskap, biologisk mångfald och markens produktionsförmåga mycket väl. Däremot räcker inte produktionen av biobränsle till de sammanlagda behoven för transporter och bostäder/lokaler. I Väginnaren är resultatet det motsatta. Den målkonflikt som har identifierats handlar främst om att klara produktionen av biobränslen för att minska koldioxidutsläppen, eller att klara målen för markanvändning (landskap, biologisk mångfald samt markens långsiktiga produktionsförmåga). För att överbrygga denna målkonflikt består målbilden för jord- och skogsbruk av en kombination av de ursprungliga framtidsbilderna. Genom denna kombination kan biobränslebehovet tillgodoses bättre, samtidigt som målen för markanvändning kan klaras. Resultatet beskrivs närmare i kapitel 6.

Ytterligare en målkonflikt har identifierats inom jordbruket. Satsning på svin och fjäderfä i Väginnaren ger låga utsläpp av ammoniak, kväve till vatten och växthusgaser, men ger ett dåligt resultat för landskap och biologisk mångfald. I Stigfinnaren, med en stor andel nöt och får, är resultatet det motsatta. Även här har en kombination av de ursprungliga framtidsbilderna gett en målbild som totalt sett ger ett bättre resultat när det gäller miljömålen.

Stigfinnaren klarar utsläppsmålen för svaveloxider och kväveoxider, där bostäder/lokaler och transporter är de viktigaste källorna, betydligt bättre. De alternativ som har studerats inom transportsektorn är dels ett "trafikpaket" (Vägvinnaren) med oförändrat transportarbete, kollektivtrafik, lokalisering av nytilkommande bebyggelse så att den kan försörjas med kollektivtrafik, distansarbete med IT och bättre samverkan mellan trafikslagen, dels ett "teknikpaket" (Stigfinnaren) med ny teknik för transportmedel och bränslen och där transportarbetet ökar med omkring 35 procent. Båda har ett gemensamt baspaket med given teknik och infrastruktur i botten. Teknikpaketet ger bland annat problem med trängsel, intrång av ny infrastruktur och svårigheter att nå luftkvalitetsmålen i tätort, men klarar målen för NO_x, SO_x, VOC och CO₂. Trafikpaketet klarar inte målen för NO_x och SO_x, men ger bra resultat när det gäller luftkvalitet och intrång. Genom att kombinera dessa paket i målbilden kan en mer hållbar totallösning erhållas. För att den utspridda strukturen ska bli hållbar behövs främst teknikpaketet, medan den koncentrerade strukturen blir hållbar genom en kombination av paketen. Genom att kombinera paketen kan alla mål utom de för buller och intrång uppnås.

För bostäder/lokaler består vägvalet bland annat av att se vilka åtgärder för energieffektivisering som ger bäst resultat; satsningar på flerbostadshus i Vägvinnarens koncentrerade struktur eller satsningar på småhus i Stigfinnarens utspridda struktur. Förutsatt att effektiviseringarna görs ungefär kostnadsekvivalenta, så ger satsningarna på småhus den största besparingsmöjligheten. Det påverkar i sin tur möjligheterna att minska utsläppen av SO_x, NO_x och andra ämnen. Ett annat skäl till att större reduktioner uppnås i Stigfinnaren är att flerbostadshus, som ofta försörjs med fjärrvärme redan i utgångsläget, har lägre utsläpp per producerad energienhet, varför energihushållning inte ger samma goda resultat som för småhus. Om ambitionen är att minska utsläppen av luftföroreningar så ger energieffektivisering av

småhus bättre resultat utifrån det studerade vägvalet.

Resultaten när det gäller ekologisk hållbarhet skiljer sig också när det gäller uttag av ändliga naturresurser och utsläpp av miljögifter. Stigfinnaren, med effektivare resursanvändning enligt faktor 4-principen, ger bättre resultat än Vägvinnarens satsning på slutna kretslopp. Här avgör den praktiska verkligheten vad som kan väljas under den närmaste framtiden. Eftersom det idag har lagrats upp enorma mängder lagerresurser i teknosfären, måste första steget bli att skapa ett kretsloppssamhälle där resurserna kan tas om hand och återvinnas. Parallellt med detta kan och bör samhällets användning av energi och råvaror minska kraftigt.

5.2.2 Ekonomisk realiserbarhet

I detta avsnitt jämförs den ekonomiska realiserbarheten för Vägvinnaren och Stigfinnaren. I begreppet ekonomisk realiserbarhet ingår också teknisk realiserbarhet och för jord- och skogsbruk även produktionsmål.

Skogsbruk

Den ekonomiska realiserbarheten för skogsbruket är i hög grad beroende av den ekonomiska utvecklingen i omvärlden.

I *Värld i kris* (72 milj m³sk) möts den koncentrerade strategin i Vägvinnaren, med stark inriktning på virkesproduktion genom gödsling, hög andel plantering samt åtgärder för att skapa trädslagsrena bestånd till förhållandevis höga kostnader, inte av den goda efterfrågan på virke som denna inriktning förutsätter. Skogsbruket i Stigfinnaren, med stor generell naturhänsyn och en försiktigare insats i virkesproduktionen, har en betydligt bättre ekonomisk realiserbarhet i denna typ av omvärldsutveckling.

Omvärldsscenarioet *Centrum Stilla Havet* (82 milj m³sk) ger avsättning för de stora virkesvolymerna som produceras, men till relativt låga priser. Skillnaderna mellan framtidsbilderna är mindre, men fördelarna för skogsbruk med kombinerad naturhänsyn överväger fortfarande. Den högre insatsen i det koncentrerade skogsbruket ger inte full ekonomisk

utdelning, samtidigt som hänsynsnivån beträffande andra intressen ligger lågt.

I *Europeisk renässans* (84 milj m³sk) kommer den kombinerade strategin i vissa områden inte att kunna klara en produktion som motsvarar avverkningsbehovet. Den goda ekonomi skogsbruket förutsätts leva under i detta scenario ger generellt ett bättre kunskapsläge, samtidigt som möjligheterna för att genomföra större och mer välriktade miljö-satsningar inom ramen för vad som föreskrivs i framtidsbilderna ökar. Sammantaget kan den koncentrerade strategin sägas ha en viss fördel eftersom den klarar virkesproduktionsmålet, vilket inte kan nås i alla områden i den kombinerade strategin.

Balanserad utveckling (82 milj m³sk) har stora likheter med *Europeisk renässans*. Skillnaden är en något lägre avverkningsnivå, vilket ökar förutsättningarna för att den kombinerade strategin ska klara produktionskraven. Den goda ekonomin ger bra utdelning på insatser för en koncentrerad produktion.

Stigfinnaren med kombinerad naturhänsyn har alltså de största fördelarna i tider med sämre avsättningsmöjligheter, medan Vägvin-naren med koncentrerad naturhänsyn visar sin styrka vid gynnsammare virkesavsättning. Man kan i en sådan situation välja mellan att satsa hårt på ett relativt ensidigt skogsbruk för att få chansen att kamma hem stora vinster, men löper därmed också risken för ett stort misslyckande. Alternativet är att sprida satsningarna på fler alternativ för att undvika det sämsta utfallet, men då förloras chansen att ta hem högvinsten. Här väljs den senare strategin. Målbilden, ett skogsbruk huvudsakligen baserat på kombinerad naturhänsyn men med koncentrerad naturhänsyn i vissa områden, kan tillgodose efterfrågan i de olika omvärldsscenarierna bättre. En sådan inriktning innebär också att kraven på ekologisk realiserbarhet när det gäller markanvändning kan uppnås, samt att behovet av biobränsle kan tillgodoses bättre utifrån slutsatserna från förra avsnittet.

Jordbruk

Den ekonomiska realiserbarheten för svenskt jordbruk är i hög grad beroende av de framti-

da priserna på världsmarknaden. Därmed blir ekonomisk realiserbarhet och konkurrenskraft mer eller mindre synonymt.

En jämförelse visar att Vägvin-naren har en betydligt bättre konkurrenskraft när det gäller produktion av spannmål, energigrödor, fläsk och fjäderfä. Orsaken är främst högre produktion per hektar och djur, vilket sänker kostnaderna för mark, maskiner, byggnader och arbetskraft per kilo produkt. Inom mjölkproduktionen är skillnaden i konkurrenskraft jämförelsevis liten mellan de bägge framtidsbilderna. Stigfinnaren är mer konkurrenskraftig än Vägvin-naren när det gäller att producera nöt- och fårkött. Produktionen bygger på vallodling och betesdrift på naturbetesmarker och man utnyttjar djurens naturliga förmåga att själva söka foder och skydd mot vädret i naturen. Kostnaderna för skördat foder och byggnader blir därför lägre.

I *Värld i kris* minskar konsumtionen av nötkött. I stället efterfrågas billigt griskött och vegetabilier. En rad investeringar som gjorts för att förverkliga framtidsbilderna Vägvin-naren och Stigfinnaren riskerar att inte kunna användas under hela sin ekonomiska livslängd om utvecklingen senare går mot *Värld i kris*. Det kan bland annat gälla investeringar i stallar för produktion av mjölk, svin- och nötkött, samt investeringar i skogsbygdens jordbruk. En stor del av dessa byggnader och marker behövs inte längre om konsumtionen utvecklas mot vegetabilier och billiga animalier. Dessa felinvesteringar kan drabba såväl Vägvin-naren som Stigfinnaren och leda till kapitalförstörelse. Vägvin-naren klarar den ekonomiska realiserbarheten bäst eftersom produktionsinriktningen svarar mot efterfrågan från konsumenterna och produktionskostnaderna är låga jämfört med Stigfinnaren. Någon betalningsvilja för miljö finns inte hos konsumenterna i *Värld i kris*, där den ekonomiska tillväxten är låg och arbetslösheten hög, vilket ytterligare försämrar Stigfinnarens möjligheter.

I *Centrum Stilla Havet*, som innebär en dämpad ekonomisk utveckling i Sverige, är konsumenternas efterfrågan ungefär densamma som i *Värld i kris*. Internationell efterfrå-

gan på spannmål är hög liksom priserna. Energipriserna stiger, vilket gynnar energiodling på åkermark. Även i detta scenario är den ekonomiska realiserbarheten för Vägvinnares god; efterfrågan på spannmål, svin, kyckling och energigrödor överensstämmer väl med Vägvinnares produktion. Stigfinnaren möter ett antal hinder i *Centrum Stilla Havet*, eftersom produktionsinriktningen inte stämmer och billigt kött efterfrågas, vilket inte är Stigfinnares starka sida.

I *Europeisk renässans* och *Balanserad utveckling* är den ekonomiska tillväxten stark. Köpkraften ökar liksom konsumenternas betalningsvilja för miljö. Köttslagen nöter och får efterfrågas. Det innebär att den ekonomiska realiserbarheten i dessa omvärldsscenarioer är bäst för Stigfinnaren. I en situation där internationell efterfrågan på kött från svenska betesdjur blir hög kan det bli brist på åkermark. Det uppstår en målkonflikt mellan att producera animalier för export och att hålla energiodlingar igång för att tillgodose den svenska marknadens behov av biobränslen. Höjda koldioxidskatter förbättrar energigrödornas lönsamhet, vilket ökar konkurrensen om marken.

Vägvinnares produktionsinriktning och ekonomiska realiserbarhet sammanfaller alltså väl med *Värld i kris* och *Centrum Stilla Havet*, medan Stigfinnaren hävdar sig bäst i *Europeisk renässans* och *Balanserad utveckling*. För att skapa ett robustare jordbruk som är mindre känsligt för extrema situationer när det gäller efterfrågan på livsmedel i framtiden, kombineras de ursprungliga framtidsbilderna i målbilden. Kombinationen syftar i första hand till att skapa en annan balans mellan produktionen av svin/fjäderfä och nöt/får. Denna ändrade balans stämmer också väl med de resultat och behov som kom fram under avsnittet ekologisk realiserbarhet.

Bas- och varuproducerande industri/varor

De branscher som exporterar en stor andel av sina produkter till andra länder är i första hand beroende av den internationella marknadens intresse och betalningsvilja för miljö. Små företag som i första hand har Sverige som marknad kan påverkas av den egna marknadens utspel.

I *Värld i kris* är efterfrågan på svenska exportprodukter låg på grund av en svag global marknad. Energi- och råvarupriser är instabila och den tekniska utvecklingen svag. Ny teknik används i protektionistiska syften. Arbetslösheten och utslagningen är stor och konsumenternas betalningsvilja för miljö är lika med noll. Låg investeringstakt, stagnerad teknikutveckling och svaga EU-regler för kretslopp gör det mycket svårt att få igång Vägvinnares mer omfattande kretsloppssystem. Inte heller går det att fullfölja en effektivare resursanvändning enligt faktor 4, som kräver teknisk utveckling och nytt funktionstänkande. Men även i en allmänt dålig ekonomi finns det drivkrafter för en bättre resurshushållning, men de är snarast påtvingade av en krass ekonomisk verklighet. Återbruk och handel med begagnade varor leder bland annat till att mindre material används.

I *Centrum Stilla Havet* dominerar handel och produktion i Stilla Havetsregionen. Den svenska marknaden är utsatt för mycket hård konkurrens. Det finns stora möjligheter för företag som vågar satsa i Asien. Den asiatiska marknaden efterfrågar inte miljöanpassade produkter och EU är svagt och prioriterar annat än miljöfrågorna. Teknik för effektiv återvinning har inte utvecklats. Utfallet blir i stora drag detsamma som i *Värld i kris*. Miljöanpassning i form av minskad konsumtion är snarare en effekt av den dåliga ekonomin som bromsar konsumtionen än av en miljömedveten marknad och teknisk utveckling. Vägvinnares eller Stigfinnares kan bara delvis realiseras.

I *Europeisk renässans* har konkurrensen på världsmarknaden minskat genom strategiska allianser och oligopol. Inom det starka EU förekommer en reglerad frihandel. Arbetslösheten minskar och exportindustrin som är inriktad mot EU inklusive Östeuropa och fd Sovjetunionen blomstrar. Den tekniska utvecklingen är dynamisk och inriktad på storskalighet. EU har starka regler för kretslopp/återvinning och konsumenternas miljömedvetna agerande och betalningsvilja för miljö har ökat. Förutsättningarna för att förverkliga Vägvinnares kretsloppssamhälle är mycket

goda i detta scenario. Däremot är det svårare för Stigfinnaren att få genomslag i någon större utsträckning för minskad användning av energi och material, eftersom varken energi- eller råvarupriser är tillräckligt höga.

I *Balanserad utveckling* har en global reglerad frihandel som bygger på samarbete för att få balans mellan fattiga och rika fått genomslag. Den tekniska utvecklingen är mycket dynamisk med snabb internationell spridning. Efterfrågan på svenska produkter är mycket stor på den internationella marknaden och arbetslösheten minskar. Konsumenternas och myndigheternas miljömedvetenhet är stor. Priserna på energi och råvaror är höga. Förutsättningarna för både Väginnaren och Stigfinnaren, det vill säga för att skapa slutna kretslopp och att använda resurserna effektivare (faktor 4) är mycket goda, genom att höga priser på energi och råvaror fungerar som drivkrafter men också för att konsumenterna är beredda på att göra uppoffringar till förmån för miljön. Därmed skapas en marknad för produkter som är baserade på en hög resurseffektivitet. En annan viktig förutsättning är den goda efterfrågan på exportmarknaden, som skapar de vinster som behövs till investeringar för att strukturera om företag efter faktor 4 principen, där produktionens volym minskar och till en del ersätts med serviceenheter för närmare kontakter med marknaden.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att i ekonomiskt svaga tider som i *Värld i kris* och *Centrum Stilla Havet* är förutsättningarna för att medvetet bygga upp ett slutet kretsloppssamhälle (Väginnare) eller att få igång en produktion baserad på faktor 4-principen (Stigfinnare) dåliga. I ekonomiskt starka tider skapar däremot marknaden drivkrafter och medel för utveckling av ny teknik och till investeringar. Det finns få möjligheter att finna vägar förbi hindren i ekonomiskt svaga tider. Internationell samverkan mellan länder inom forskning och utveckling kan vara ett sätt. I de olika omvärldsscenarierna är dock förutsättningarna för att få igång ett kretsloppssamhälle större än att komma igång med en effektivare användning av resurser enligt faktor 4-principen.

Bostäder/lokaler

Alternativen är i stort sett kostnadsekvivalenta och båda innebär en mycket kraftfull satsning på energieffektivisering, med tyngdpunkten på flerfamiljshus i den koncentrerade strukturen (Väginnaren) och på småhus i den spridda strukturen (Stigfinnaren). I båda alternativen genomförs åtgärder på elvärmda småhus för att minska elanvändningen. Lokaler energieffektiviseras på samma sätt i båda alternativen. Den tekniska realiserbarheten är mycket god i båda alternativen, eftersom tekniken redan finns. Prestanda kan dock förbättras ännu mer under kommande decennier.

Att bygga eller renovera bostäder så att de blir energieffektiva ökar investeringskostnaderna, men driftkostnaderna kan minska så pass mycket att de totala kostnaderna betraktade över en längre tid blir lägre. Åtminstone i en omvärld med ökade energipriser kan det bli ekonomiskt lönsamt att investera i ett ekologiskt hållbart boende.

Förutsättningarna för Väginnaren och Stigfinnaren är ungefär lika i de olika omvärldsscenarierna. I *Värld i kris* och *Centrum Stilla Havet* är den ekonomiska utvecklingen svag och arbetslösheten hög. Det innebär att det är ont om ekonomiska resurser till investeringar både hos den privata sektorn, kommuner och inom bostadsföretag.

Situationen är något bättre i *Centrum Stilla Havet* där ekonomin är något starkare samtidigt som energipriserna är högre än i *Värld i kris*.

I *Europeisk renässans* och *Balanserad utveckling* är den ekonomiska utvecklingen stark, arbetslösheten sjunker, samtidigt som miljömedvetenheten är hög. Förutsättningarna är goda för att förverkliga både Väginnaren och Stigfinnaren, men de är allra bäst i *Balanserad utveckling*, där energipriserna har stigit kraftigt, vilket fungerar som en drivkraft för energieffektivisering.

Vatten och avlopp

De alternativ som har studerats är småskaliga sorterande system kontra storskaliga konventionella. För att kunna resonera om ekono-

misk realiserbarhet behöver man ha en uppfattning om eventuella skillnader i investerings- och driftskostnader för alternativen. Kostnadsberäkningar för urinsorterande system är dock mycket osäkra på grund av bristande praktiska erfarenheter. Några jämförelser som har gjorts i samband med lokala fallstudier tyder på att sorterande system i dagsläget ofta är dyrare.

I ren glesbygd med enskilda avlopp kan sorterande system vara ett utmärkt alternativ, speciellt om investeringskostnaderna sjunker i framtiden. I tätorter med koncentrerad bebyggelse som redan har väl utbyggda konventionella system, kan sorterande system konkurrera ekonomiskt i enstaka fall. Det är först när hela bostadsområden ska byggas eller renoveras som en jämförande ekonomisk analys kan bli aktuell. En annan viktig faktor som avgör valet av lösning är avståndet till jordbruksföretag som har intresse av att ta hand om restprodukterna.

Den sorterande tekniken är relativt nyutvecklad och investeringskostnaderna torde med tiden bli mer jämförbara med konventionella system. Det innebär att man då kan välja lösning utifrån lokala förhållanden. Förutsättningarna för att framtidsbilderna ska förverkligas i olika omvärldsscenarioer följer i stort sett samma mönster som för bostäder/lokaler.

I Stigfinnarens spridda struktur krävs investeringar av enskilda hushåll. Det gäller till exempel sorterande toaletter, nya system för enskild uppvärmning, åtgärder för energieffektivisering i småhus inklusive vitvaror för kök, samt nya fordon. I Vägvinnares koncentrerade struktur ligger tyngdpunkten på system som fjärrvärme, reningsverk, energieffektivisering av flerbostadshus och kollektivtrafik. Här är det istället kommuner och enskilda företag som står för initiativ och investeringar, vilket i nästa steg kan påverka hushållens kostnader.

Slutsatser

Analysen av ekonomisk realiserbarhet har i vissa fall lett fram till målbilder där de ursprungliga framtidsbilderna har kombinerats för att öka robustheten. Så har skett för jord-

och skogsbruk, samt för varuproducerande industri. I andra fall har omvärldsanalyserna bidragit till att hinder, som gör det svårt att förverkliga framtidsbilden, identifierats. Dessa resultat används i diskussionen om styrmedel i kapitel 7.

5.2.3 Social realiserbarhet

Framtidsbilderna har här jämförts när det gäller effekter på sysselsättning inom sektorn, regional balans, säkerhet i kris och social acceptans för de föreslagna lösningarna.

Sysselsättningen inom jord- och skogsbruk minskar i båda framtidsbilderna, mest i Vägvinnares. För att förbättra lönsamheten och samtidigt klara den internationella konkurrensen måste arbetsproduktiviteten inom det svenska jordbruket öka. Genom minskad jordbearbetning i växtodlingen, högmekaniserade kedjor i vallfoderskörderna och högt automatiserade djurstallar minskar arbetsåtgången. En allmän ökning av areal och djurantal per gård leder också till minskad arbetsåtgång. Ett tredje skäl till att sysselsättningen minskar är att avkastningen per mjölkko ökar starkt, vilket leder till att antalet mjölkkor minskar. Det är främst skogsbygderna, där jordbruket i synnerhet i Vägvinnares går mycket starkt tillbaka, som drabbas. Om energiskogsodling eller livsmedelsexport inte får någon större omfattning minskar sysselsättningen ändå snabbare.

I skogsdominerade län har sysselsättningen och den regionala balansen inom skogsbruket försämrats under flera decennier, genom att skogsbruket har rationaliserats. Takten i denna strukturomvandling har snarare ökat än minskat över tiden. Idag finns det gamla skogsarbetaryrket knappt kvar. Rationaliseringstrenden inom det traditionella skogsbruket kommer att fortsätta. De maskinoperatörer som numera utför merparten av allt arbete kommer att bli allt färre och effektivare. Framtidens hållbara skogsbruk, som kräver ökad intensitet i skogens skötsel, avverkning och naturhänsyn, kan bli en motvikt mot detta, liksom ett ökat uttag av skogsråvaror i framtiden för att ersätta ändliga råvaror för produktion av energi och varor. Totalt sett

bedöms ändå sysselsättningen inom skogsbruket minska i båda framtidsbilderna. Med ökad vidareförädling av träråvara och användning av biobränsle blir det däremot möjligt att öka sysselsättningen inom skogsindustrin.

Inom den varuproducerande industrin, som satsar på slutna kretslopp (Vägvinnaren), ökar antalet arbetstillfällen inom återvinningsindustrin, speciellt för arbetsintensiv demontering samt administration på reservdelsmarknaden. Återvinning blir möjlig genom kostnadsminskning (rationaliseringar, modulkonstruktion och inlärningseffekt) och värdeökning (ett större antal värdefulla komponenter, renare fraktioner och dyrare material tas till vara). Efter år 2030 ökar sannolikt de stora effektiviseringsvinsterna genom ny teknologi. En utveckling mot återvinningsbara konstruktioner och kemisk återvinning innebär att antalet arbetstillfällen inom återvinningsindustrin troligen sjunker på mycket lång sikt.

För Stigfinnarens lösningar, som bygger på faktor 4-principen med en kraftfull minskning av energi- och materialanvändningen, minskar potentialen för återvinning när materialflödena minskar. Antalet arbetstillfällen inom återvinningsindustrin kommer här att vara betydligt lägre än i Vägvinnaren. Däremot finns fler mäklare för restprodukter, återbruk och uthyrning.

Varuproducerande företag kan i Stigfinnaren behöva genomgå en dramatisk strukturomvandling där producerande enheter skärs ned. Antalet sysselsatta inom företagen behöver dock inte minska om företagen övergår till att sälja funktioner i stället för produkter. Det innebär att företagen följer hela processen via konsument till återanvändning eller återtagande. En sådan alternativ strategi med nära marknadskontakter innebär också att arbetstillfällen sprids till fler regioner och att producerande enheter ersätts med avdelningar för service/tjänster med nära kundkontakter. Inom exportorienterade företag skapas många av dessa arbetstillfällen i andra länder. Andra nya arbetsuppgifter som kan öka i omfattning i Stigfinnaren

är processkonsulter, som erbjuder tjänster till företag som satsar på material- och energieffektivare produkter.

För basindustrin innebär Vägvinnaren att efterfrågan på ny råvara minskar genom en omfattande återvinning. Även i Stigfinnaren minskar efterfrågan, men mer på grund av att mindre mängder material används. Om slutna kretslopp och effektivare användning av resurser förverkligas i andra länder, som står för en stor del av importen från svensk basindustri, kommer antalet arbetstillfällen inom denna sektor att minska rejält på sikt. Om u-länderna får fart på sin ekonomi kan nya marknader öppnas för basindustrin. Det skulle också få den positiva effekten att i-länder drar ned på sin konsumtion av råvaror per capita, medan utvecklingsländerna kan öka sin så att den globala rättvisan ökar.

I både Vägvinnaren och Stigfinnaren kan sysselsättningen inom de areella näringarna och basindustrin minska. Övergång till biobränslen och nya exportmarknader kan i viss mån motverka nedgångarna. Inom varuproducerande industri kan antalet arbetstillfällen öka i Vägvinnaren medan osäkerheterna är större för Stigfinnaren. Relativt stora omställningar i företagsstrukturen kommer att krävas i samband med att slutna kretslopp och effektivare resursanvändning införs.

Stigfinnaren klarar *den regionala balansen* bäst. Det beror dels på att den förskjuter tyngdpunkten mot mindre försörjningsområden, vilket ger sysselsättning lokalt, dels på att jord- och skogsbrukets inriktning bidrar till en bättre regional spridning av företagen. Det gäller även skogsindustrin (sågade produkter) och den varuproducerande industrin.

Säkerhet har bland annat behandlats i en särskild underlagsrapport, *Effekter av ett förändrat klimat*, Naturvårdsverket, 1996. I den redovisas hur ett förändrat klimat kan påverka tekniska system i samhället. Dammsäkerhet, energidistribution, vattenförsörjning och påverkan på hamnar och VA-system lyfts fram som riskområden. Stigfinnarens lösningar som är småskaliga är mindre känsliga för den typen av störningar. Stigfinnaren klarar sig även bättre än Vägvinnaren vid säkerhets-

politiska kriser eftersom importbehovet är lägre.

Den *sociala acceptansen* för Väginnarens lösningar bedöms i de flesta fall som god. De ställer inga stora krav på förändringar av livsstil utom när det gäller transporter och hantering av restprodukter. Väginnaren med sin koncentrerade bebyggelsestruktur bygger på en omfattande övergång till kollektiva transporter för att klara utsläppsmålen. Det slutna kretsloppssamhället förutsätter att konsumenterna medverkar genom att källsortera och återlämna varor och annat för återvinning eller omhändertagande. Inom jord- och skogsbruk kan en omfattande energiskogsodling eller en koncentrerad naturhänsyn kombinerad med ett skötselintensivt skogsbruk med gödsling få svårt att bli allmänt accepterat.

Stigfinnarens lösningar ställer ofta krav på ett ökat individuellt engagemang och egna initiativ. Installation och drift av sorterande toaletter är ett exempel, energieffektivisering av småhus, lokala uppköp av livsmedel och ökad vidareförädling i hemmen ett annat. För att förverkliga Stigfinnarens faktor 4-princip krävs helt andra värderingar när det gäller varukonsumtion, där det personliga ägandet får stå tillbaka för helt nya koncept. Utan ändrade värderingar och förhållningssätt hos konsumenterna kan faktor 4-principen och andra av Stigfinnarens lösningar bli mycket svåra att genomföra.

Samhälle/infrastruktur. När det gäller Väginnaren kan en målmedveten satsning på de orter som kan knytas samman i "pärlband" och centrala stråk medföra att utvecklingen utanför dessa områden kommer att hämmas. Det kan gälla både perifert belägna orter och landsbygd, särskilt glesbygd, som redan idag avfolkas kraftigt. Det är möjligt att en sådan utveckling kan bedömas som miljömässigt positiv, eftersom en resursförbrukande transportorganisation kan avvecklas. Å andra sidan finns betydande sociala, kulturella, ekonomiska och naturmiljömässiga värden på lands-

bygd och i glesbygd som riskerar att gå förlorade om en ytterligare avflyttning skulle äga rum.

Det är närmast självklart att de storskaliga infrastruktursystemen under överskådlig tid kommer att vara mest uthålliga och kostnadseffektiva i de befintliga tätorternas högexploaterade delar. Likaså kommer ett nationellt och internationellt transportsystem att behöva finnas kvar och i vissa avseenden utvecklas. Stigfinnarens lösningar blir därför i första hand aktuella vid kompletteringar och förändringar av glesare strukturer. Med tanke på den spridning av bebyggelsen som denna framtidsbild innebär, finns det anledning att se upp så att de vinster som uppnås genom små försörjningsområden inte äts upp av ökat transportarbete inom andra sektorer.

När det gäller förutsättningarna att genomföra Väginnarens respektive Stigfinnarens samhällsstruktur i de olika omvärldsscenarierna har inga avgörande skillnader identifierats. Däremot varierar förutsättningarna för att få till stånd en omfattande förändring. Förutsättningarna för att åstadkomma en hållbar samhällsstruktur som avsevärt skiljer sig från dagens ökar helt enkelt om samhällets ekonomi är god.

Slutsatser

Den sociala realiserbarheten avser regional balans, sysselsättning inom sektorn, social acceptans och sårbarhet (säkerhet) i kris. Stigfinnarens lösningar hävdar sig väl i detta sammanhang genom att de bidrar mer till regional balans än Väginnarens alternativ. Stigfinnarens lösningar är dessutom mindre sårbara i krissituationer, som naturkatastrofer eller säkerhetspolitisk instabilitet, eftersom småskaliga system används och inhemska råvaror utnyttjas i större omfattning. När det gäller social acceptans kräver Stigfinnarens lösningar ofta engagemang på den individuella nivån och ställer högre krav på förändringar av livsstil än Väginnarens lösningar gör.

Genom att analysera de ekologiska, ekonomiska och sociala konsekvenserna av framtidsbilderna blir det möjligt att välja de mest gynnsamma alternativen och kombinera dem i målbilder. Varje sektor har på så sätt fått en egen målbild, där man även har tagit hänsyn till hur utvecklingen i de olika sektorerna påverkar varandra.

6.1 Avvägningar som grund för målbilder

Syftet med konsekvensanalyserna har varit att bygga upp kunskaper om de studerade alternativen när det gäller ekologisk, ekonomisk och social realiserbarhet i olika omvärldsutvecklingar. Analysen ligger till grund för de målbilder som beskrivs i detta kapitel. Målbilderna har utformats i syfte att skapa balans mellan de tre hållbarhetskriterierna men också för att skapa robusthet med avseende på utvecklingen i omvärlden. Vidare har avsikten varit att skapa sådana målbilder att samspelet mellan sektorerna fungerar – tillgång och behov av biobränslen är exempel på ett sådant viktigt samspel, som berör jordbruk, skogsbruk, industri och energiförsörjning av transporter och bostäder/lokaler.

6.2 Målbilder

6.2.1 Samhälle

Konsekvensanalysen har visat att det är möjligt att komma långt på vägen mot hållbarhet i såväl tätorter som gles bebyggelse. Men bebyggelsestrukturen kräver olika teknik och olika strategier för att organisera materialflödena för att bli hållbara.

Tätorterna med sin koncentrerade bebyggelse gör det möjligt att organisera materialkretsloppen så att transporterna blir relativt korta vid återinsamling och volymerna inom uppsamlingsarealen blir förhållandevis stora. Det innebär att det går att få bättre storskalig effektivitet i återinsamlingen än i en utspridd struktur. Det infrastrukturnät som är en förutsättning för att göra den koncentrerade strukturen hållbar är materialkrävande och ändliga

råvaror är ofta nödvändiga för att få de tekniska egenskaper som krävs i olika konstruktioner, byggnader, etc. Den koncentrerade strukturen är alltså materialkrävande, men den har samtidigt goda förutsättningar för att skapa effektiva system för att sluta kretsloppen. Återinsamling av konsumtionsvaror kan också ske effektivt i den koncentrerade strukturen. Möjligheten att minska materialanvändningen är betydligt större för konsumtionsvaror än för byggnader, vägar, järnvägar, fjärrvärmenät med mera.

I den utspridda strukturen är små mängder restprodukter spridda över stora ytor. Det innebär att det blir miljömässigt ineffektivt att återinsamla och transportera material som sedan ska föras vidare till centrala återvinningsanläggningar, vilket ofta är fallet för ändliga råvaror. Den utspridda strukturen kan i stället göras hållbar genom att så mycket lokalt producerad förnybar råvara som möjligt används. Den kan också återanvändas lokalt och behöver inte recirkuleras för återvinning. Och den kan förbrännas och ge energi när den är uttjänt. Varor producerade enligt faktor-4-principen bidrar också till att göra den spridda strukturen hållbar genom att materialflödenas volym och hastighet minskar vilket i sin tur minskar transportarbetet.

Samhällets fysiska struktur har lång livslängd. Under en 25-årsperiod kan man därför bara räkna med förändringar som kompletterar eller ersätter befintliga byggnader, anläggningar och infrastruktur. Förutsättningarna för förändringar varierar också i olika regioner.

De större tätorternas centrala områden, vissa attraktiva lägen längs viktiga kommunikationer och nyexploaterade områden i eller i

utkanten av befintliga tätorter är exempel på områden med stor förändringspotential. Större delen av befintliga tätorter, samt områden och infrastruktur som tillkommit under efterkrigstiden har låg förändringspotential. Det gäller också i hög grad landsbygden i jordbruksbygder och tätortsnära lägen i södra Sverige där bebyggelsebeståndet både har kompletterats och förnyats i mycket stor omfattning under de senaste 20 åren. Avfolkningsregioner såväl i glesbygd i stora delar av norra Sverige som bruksorter under avveckling, är exempel på stagnerande områden.

Målbild för samhällsstrukturen

I större tätorter används storskaliga tekniska lösningar som ofta kräver ett nätverk av infrastruktur på eller under marken, som fjärrvärme, storskaliga reningsverk med tillhörande avloppsnät, spårbunden kollektivtrafik och markbaserade telenät för kommunikation. De många nätverken bidrar effektivt till ett minskat transportarbete. Nya trafiklösningar kompletterar ny teknik för att den koncentrerade strukturens transportsystem ska bli hållbart. Koncentrationen innebär att de sammanlänkade infrastrukturnäten blir kortare, vilket minskar kostnaden och ökar effektiviteten.

I gles bebyggelse används tekniska lösningar som minimerar behovet av infrastruktur, som enskilda system för uppvärmning, sorterande VA-system och trådlös telekommunikation. Individuella transporter är nödvändiga i en utspridd struktur och genom ny teknik för fordon och val av nya bränslen har transporterna utvecklats mot ökad hållbarhet. Persontransporterna har dessutom minskat genom IT-kommunikation. Av konsekvensanalysen framgår att med ny effektiv transportteknik kan de långsiktiga miljömålen nås även om transportarbetet ökar.

För alla övriga områden, som små tätorter och större tätorters utkanter, är det inte självklart att välja antingen Stigfinnarens eller Vägvinarens lösningar. Där krävs noggranna överväganden och en långsiktig strategi med en genomtänkt kombination av Vägvinar- och Stigfinnarlösningar.

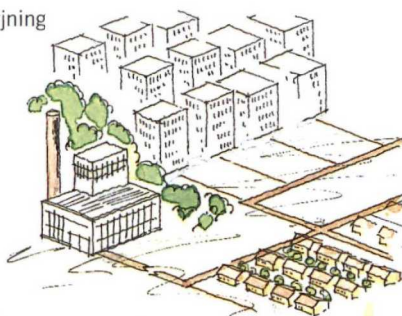
EN LÅNGSIKTIGT HÅLLBAR SAMHÄLLSSTRUKTUR

Samhällets fysiska struktur, byggnader, vägar och andra anläggningar, har mycket lång livslängd. Den befintliga samhällsstrukturen begränsar därför möjligheterna att genomföra snabba förändringar. Det krävs olika typer av lösningar för att göra samhällstrukturen i tätorter respektive glesbygder hållbar.

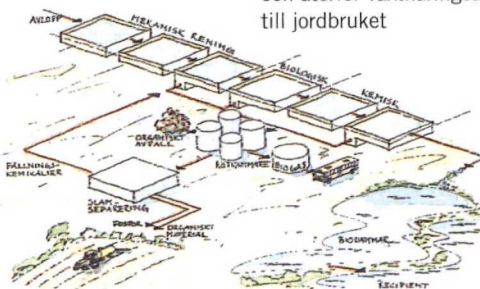
I den koncentrerade bebyggelsen används storskalig teknik som fjärrvärme och reningsverk, som sammanlänkas i nätverk och bidrar till att transportarbetet minskar. Material cirkulerar i slutna kretslopp, alla restprodukter samlas in, sorteras och återvinns i centrala tekniska system så att det kan återanvändas. En samhällsplanering som begränsar tätorternas expansion till nya områden skyddar natur- och kulturlandskap mot exploatering. Tätorterna länkas samman med effektiv kollektiv och godstrafik som minimerar behovet av transport

1. Målbild; koncentrerad bebyggelse med effektiv storskalig teknik

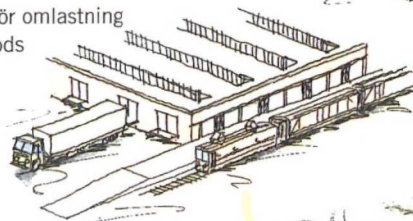
Effektiv värmeförsörjning
med fjärrvärme



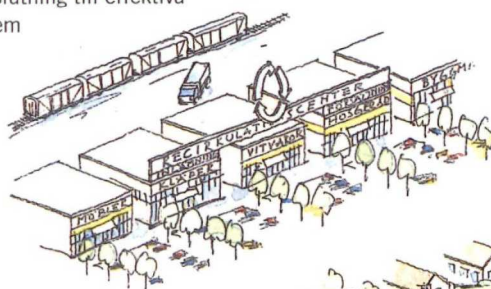
Effektiva reningsverk som
utnyttjar avloppets resurser
och återför växtnäringsämnen
till jordbruket



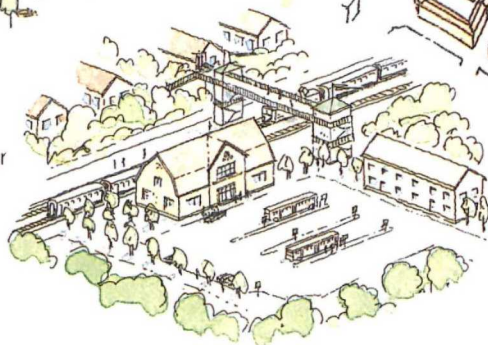
Knutpunkter för omlastning
av långväga gods



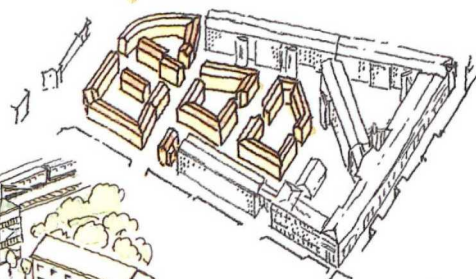
Kretsloppsvaruhus för återvinning och
återbruk i anslutning till effektiva
transportsystem



Resecentrum som knyter
samman flera effektiva
trafiksystäm



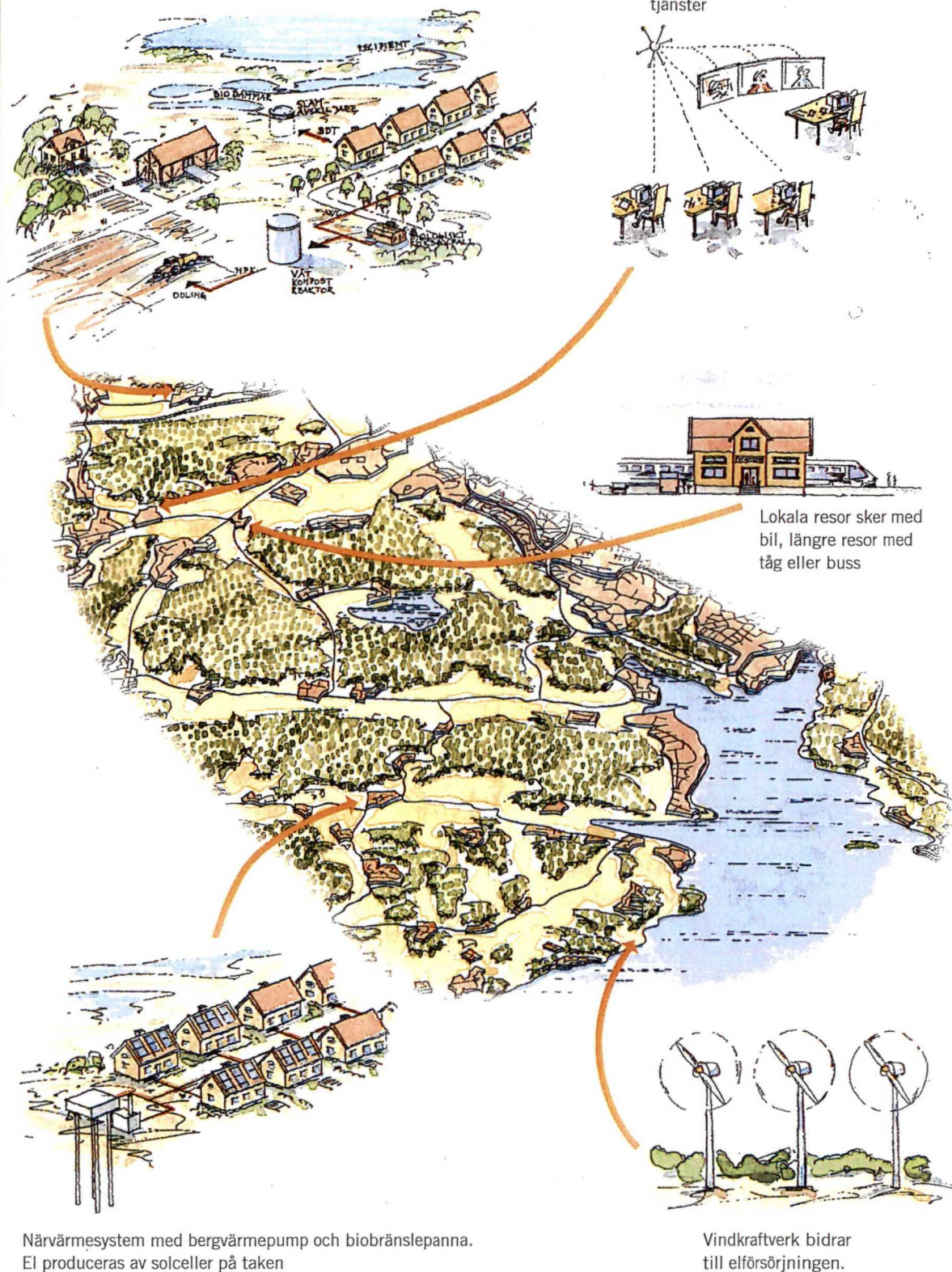
Förtätning och återbruk
av redan ianspråktagen
mark



2. Målbild; spridd bebyggelse med småskalig teknik och naturliga kretslopp

Livsmedel produceras i större utsträckning i närområdet.
Organiskt avfall återförs till jordbruket

IT utnyttjas både för
distansarbete och för olika
tjänster



Lokala resor sker med
bil, längre resor med
tåg eller buss

Närvarmesystem med bergvärmepump och biobränslepanna.
El produceras av solceller på taken

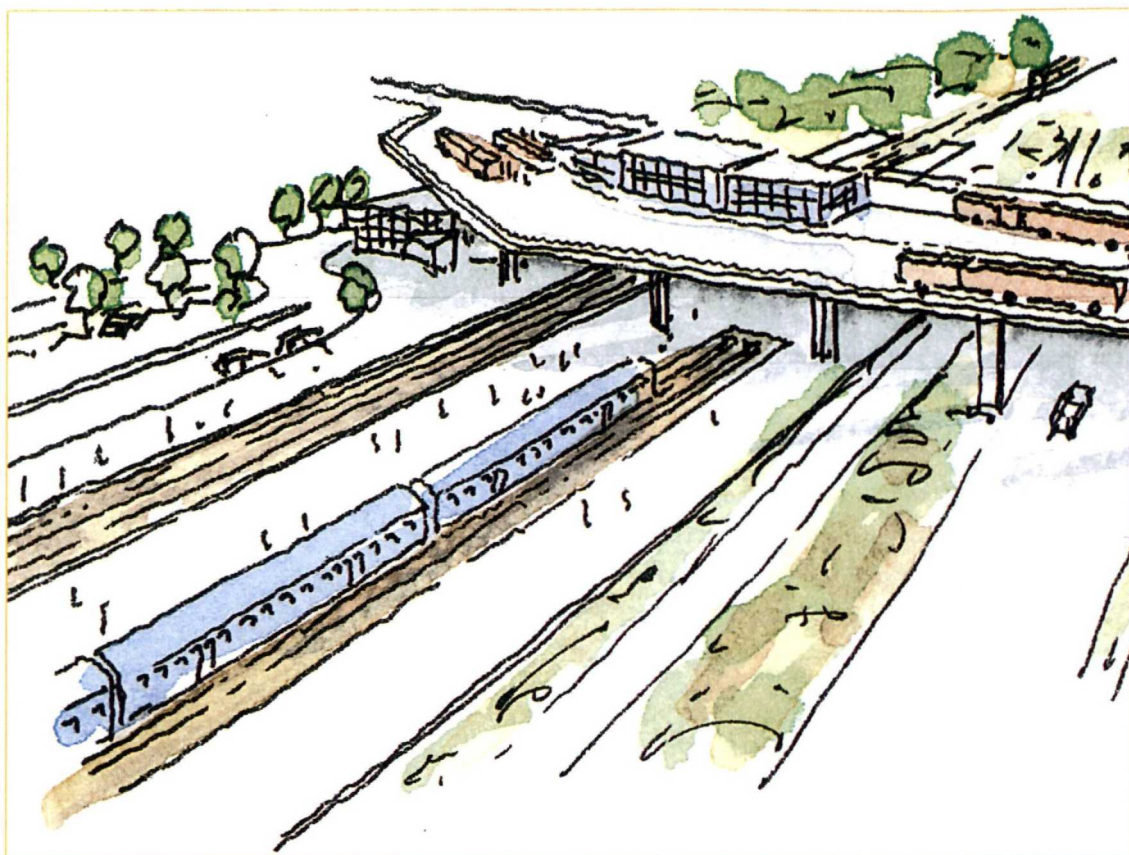
Vindkraftverk bidrar
till elförsörjningen.

Dagens tätorter kommer att finnas kvar år 2021, liksom regioner med glesare bebyggelse. I tätorterna är storskaliga lösningar effektivare. De är visserligen materialkrävande, men det går att skapa effektiva kretslopp.

I områden med utspridd bebyggelse blir stora centrala system däremot ineffektiva. Där är det bättre att satsa på små anläggningar för enskilda fastigheter och på lokalt producerad förnybar råvara som inte behöver återvinnas.

I renodlad tätort och glesbygd är valet givet. Men i mindre tätorter och i större tätorters ytterområden avgör de lokala förutsättningarna vilken av dessa bågge utvecklingsvägar som är det bästa alternativet. Slutligen måste små samhällen och stora tätorter knytas samman med ett effektivt system för kollektivtrafik.

Den glesa bebyggelsen knyts till lokala försörjningsområden, så att dessa små spridda samhällen försörjs med livsmedel, energi och andra basvaror från sin närmaste omgivning, så att behovet av transporter minskar. Varje bostad/bostadsområde kan ha egna små anläggningar för energiförsörjning, avloppsrening etc. Restprodukterna återförs till naturen/jordbruksmarken. Lokala persontransporter sker med bil och det finns terminaler för byte till kollektivtrafik för långresor/godstransporter.



Genom bekväma trafikterminaler som fungerar som lokala knutpunkter för persontrafik kan längre resor ske med miljövänliga tåg, medan bilar främst används för korta lokala resor. Samtidigt kan personbilar, bussar och lastbilar utvecklas så att de blir mer bränslesnåla och får bättre avgasrening. Nya drivmedel som biogas, el och motoralkoholer kan minska trafikens miljöbelastning ytterligare.

6.2.2 Transporter

Trafikpaketet innebär att trafiksystemet effektiviseras så att trafikarbetet blir oförändrat jämfört med idag. Åtgärder som minskar behovet av transporter och gör dem effektivare leder till att trafiken med såväl personbilar som tunga lastbilar kan begränsas. Samtidigt minskar behovet av ny infrastruktur för transporter och därmed också risken för intrång i känsliga miljöer. Långväga trafik överförs till järnväg, vilket leder till minskade utsläpp. Om den ökande järnvägstrafiken kräver ny infrastruktur, ökar dock risken för intrång.

Bebyggelsen har lång livslängd och förändringar hinner inte få fullt genomslag under en period på bara 25 år. Men när bebyggelsens struktur väl har förändrats, blir effekten bestående, vilket säkrar systemets hållbarhet på lång sikt. Samtidigt ökar trafiksäkerheten och situationen för grupper som inte har bil förbättras.

Trafikpaketet leder till störst förändringar i södra Sverige. I norra Sverige är det svårare att förändra trafiksystemet på grund av den glesare bebyggelsen. Trafikpaketet kräver investeringar i kollektivtrafik och troligen också fortsatt utbyggnad av järnvägen. Åtgärder för

att förändra trafiksystemet kräver ett ändrat tänkande inom samhällsplaneringen, liksom åtgärder inom bostadspolitik och arbetsrätten (distansarbete). Det krävs en stark förankring i samhället för att den typen av åtgärder ska vara framgångsrika.

Teknikpaketet innebär att fordonens teknik förbättras så att målen för utsläpp av klimatgaser och luftföroreningar kan uppnås, samtidigt som transportarbetet ökar med 35 procent. Om trafiken fortsätter att öka skapas dock andra problem, i synnerhet i storstadsregionerna. Nya vägar som leder till intrång i bebyggelse och grönområden måste byggas. De tekniska förbättringar som minskar fordonens utsläpp ger inte avsett resultat om antalet fordon ökar i motsvarande grad. Trafikökningen medför att kraven på färdmedlen ständigt måste skärpas.

Tekniska förbättringar av fordon och bränslen påverkar inte andra trafikpolitiska mål, som tillgänglighet och regional balans. En massiv introduktion av ny teknik innebär dock stora kostnader, som i sin tur kan driva fram samma förändringar av transportsystemet som trafikpaketet. Internationella beroenden kan också försvåra en introduktion av avancerad teknik på den svenska marknaden.

Teknikpaketet ger bland annat problem med trängsel och intrång, men målen för NO_x, SO_x, VOC och CO₂ klaras. Trafikpaketet klarar inte målen för NO_x och SO_x, men ger bra resultat när det gäller CO₂, VOC och intrång. Inget av paketen når ända fram till de långsiktiga målen för buller och luftkvalitet när det gäller cancerrisk. Genom att kombinera dessa paket i målbilden kan en totalt sett mer hållbar lösning erhållas.

För att den utspridda strukturen ska bli hållbar behövs främst teknikpaketet, medan den koncentrerade strukturen blir hållbar genom en kombination av paketen.

Målbild för transporter

Målbilden för transporter bygger på de politiska bedömningar som gjorts i kommunikationskommittén, bland annat den vision av ett framtida transportsystem som kommittén har presenterat.

Inom transportsektorn har bilarna blivit bränslesnålare och användningen av biobaserade drivmedel har ökat. Avgaskraven har skärpts för samtliga transportmedel. Personbilarnas utsläpp av luftföroreningar är mycket låga. Fartygen är utrustade med katalysatorer och använder sedan länge svavelfattig bunkerolja som drivmedel. Bullerstörningar har minskat men situationen är fortfarande inte acceptabel.

Ökningen av trafikarbetet har kunnat begränsas genom väl fungerande samhällsplanering, kollektiva färdmedel, effektiviseringar i transportsystemet och användning av informationsteknik. I tätorterna sker de korta förflyttningarna i mycket större utsträckning än tidigare med cykel eller till fots. Många arbetar på distans med hjälp av IT. Vid längre resor beställer man en transport från dörr till dörr. Transporten utförs sedan med den kombination av transportmedel som är effektivast när det gäller miljö och ekonomi. Långa godstransporter utförs till största delen med järnväg eller fartyg.

Viktiga förändringar för att nå målbilden:

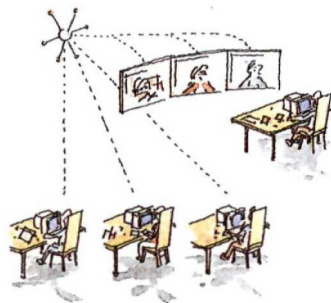
- Minska behovet av transporter
- Ökad samverkan mellan trafikslagen
- Miljöeffektiviseringar inom respektive transportslag
- Tekniska åtgärder på transportmedel och bränslen
- Minska behovet av ny infrastruktur genom bättre nyttjande

ETT MILJÖANPASSAT TRANSPORTSYSTEM

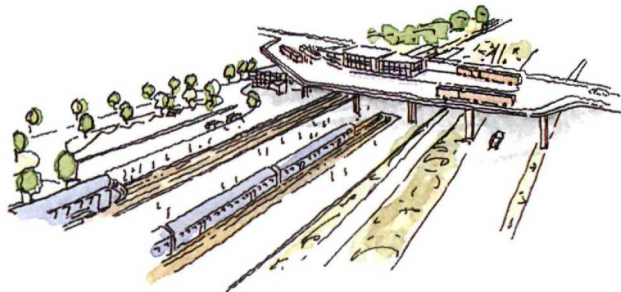
Samhällets transporter står idag för en stor andel av miljöbelastningen i Sverige. Utsläppen och annan miljöpåverkan från transportsektorn måste minska kraftigt för att samhället ska bli hållbart.

Det finns i princip två olika vägar att gå för att skapa ett miljöanpassat transportsystem, dels att förändra själva transporterna (trafikpaketet) och dels att åtgärda bilar, lastbilar, fartyg, flygplan

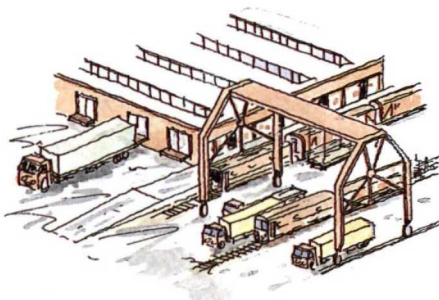
1. Trafikpaketet – effektivare transporter



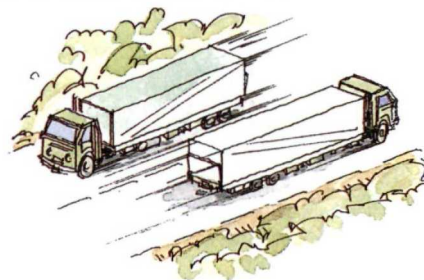
Arbetsresor minskar genom distansarbete med IT



Lokala knutpunkter för persontrafik gör det möjligt att kombinera bil, buss och tåg



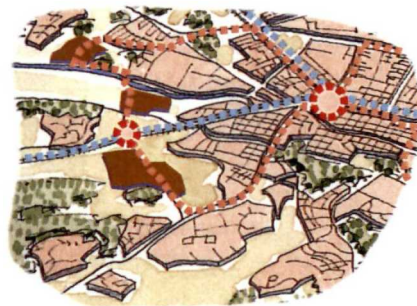
På terminaler för kombitrafik lastas varor om mellan tåg, fartyg och fordon för lokal distribution



Lastbilar utnyttjas effektivare genom att fyllnadsgraden ökar



Separata cykelbanor och gångvägar



Samhället planeras så att butiker och service finns inom gångavstånd från bostäder

Transportsektorns miljöbelastning kan begränsas genom att minska behovet av transporter. Transporterna kan organiseras betydligt effektivare. Idag transporteras exempelvis varje varuslag för sig till butikerna, och dessa varubilar färdas tillbaka tomma. Samma sak gäller större lastbilar och långtradare. Genom en bättre planering kan dessa transportfordon utnyttjas effektivare, vilket minskar den sammanlagda färdsträckan. Kollektivtrafiken behöver förbättras för att bli ett konkurrenskraftigt alternativ till privata bilresor.

Med terminaler för s.k. kombitrafik kan långväga transporter ske med tåg och varorna lastas om för att transporteras till slutkunden med lastbil. En samhällsplanering som ger människor tillgång till kollektivtrafik, butiker och service inom gångavstånd, kan minska behovet av korta bilresor. Bra cykelbanor och gångstråk har samma effekt.

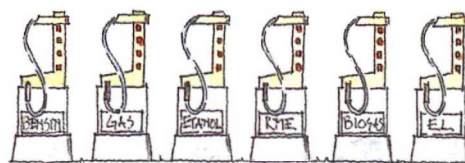
Informationstekniken kan också minska behovet av transporter. Distansarbete har redan börjat provas med framgång och därmed minskar arbetsresorna.

andra transportmedel (teknikpaketet), så att deras miljöbelastning minskar. Genom att kombinera dessa två utvecklingsvägar kan transportsystemet nå en bra bit på väg mot att bli långsiktigt hållbart.

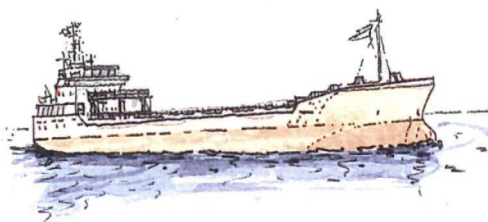
2. Teknikpaketet – effektiva miljöanpassade fordon



Bränslesnåla bilar med effektiv rening



Nya drivmedel som el, motoralkoholer, och gas



Fartyg använder lågsvavlig olja och har katalysator



Flygplan med effektivare motorer och bättre rening

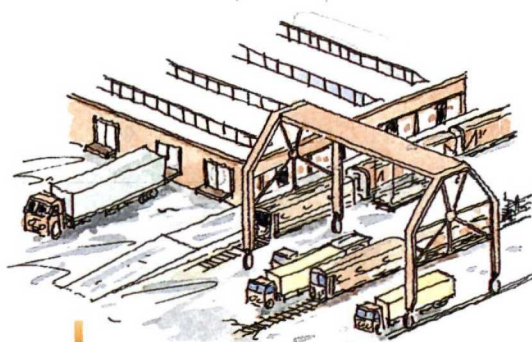


Lastbilar använder mindre bränsle och har bättre rening

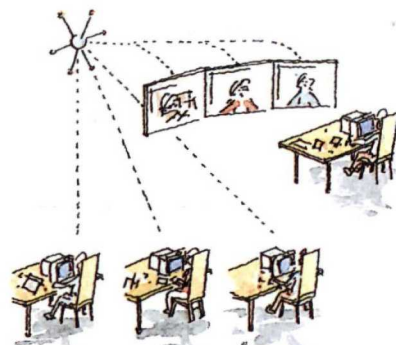
En annan möjlighet att minska transportsektorns miljöbelastning är att utveckla fordonen. Om personbilar tillverkas av lättare material och får motorer som utnyttjar bränslet effektivare, minskar bränsleförbrukningen. Genom bättre avgasrening kan utsläppen av miljöfarliga ämnen minska ytterligare. Ny teknik som minskar bränsleförbrukning och miljöfarliga utsläpp kan införas på såväl personbilar, lastbilar, fartyg, flygplan och andra fordon.

Det går också att driva fordon med alternativa drivmedel. Redan idag finns det bilar som drivs med el, biogas, motoralkoholer eller andra nya drivmedel. Det finns också så kallade hybrider, bilar och bussar, som går på el (avgasfritt) i tätorter och på andra bränslen utanför tätbebyggda områden.

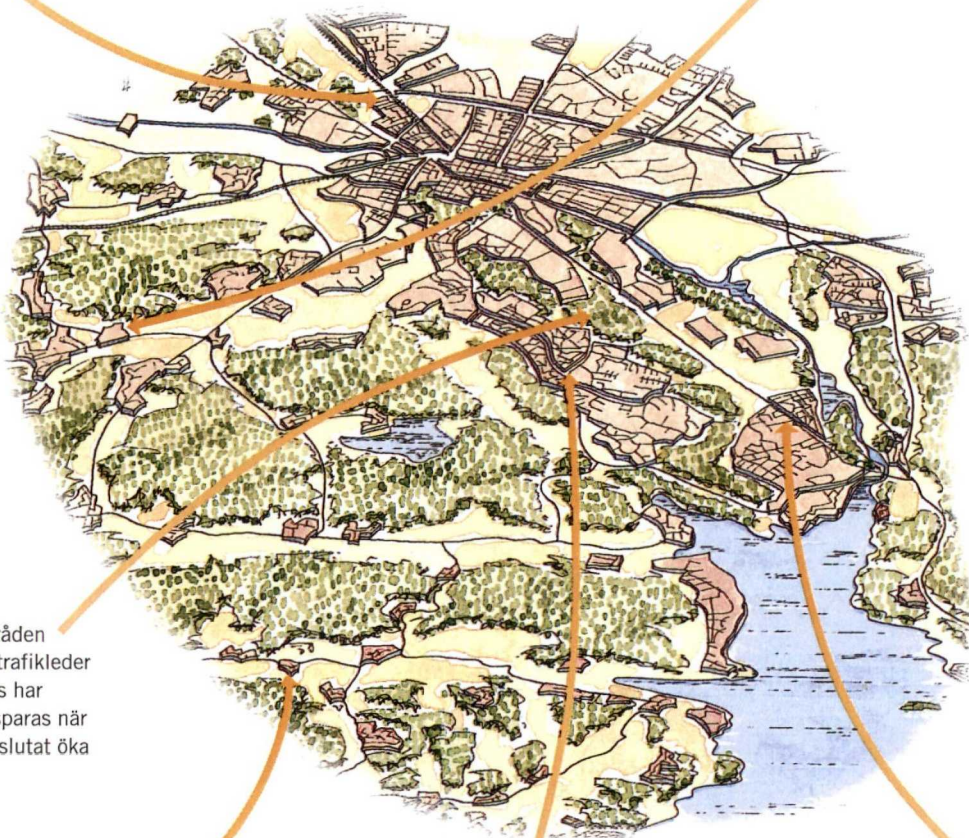
3. Målbild; ett hållbart transportsystem



Vid terminalen för kombitrafik lastas varor om mellan fartyg, godståg och lastbilar för lokal distribution



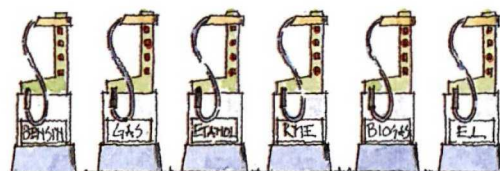
Människor kan arbeta på distans hemma eller på lokala IT-kontor



Grönområden där nya trafikleder planerats har kunnat sparas när trafiken slutat öka



Bilar är det bästa transportmedlet för korta resor i områden med gles bebyggelse



Nya drivmedel från förnybara råvaror minskar miljöbelastningen



Genom teknisk utveckling har typer av motorfordon blivit bättre och fått bättre avgasrening

Miljövinster genom målbildens miljöanpassade transportsystem

Ämne	2021	Basår
Koldioxid	-15%	1990
Kväveoxider	-80%	1980
Kolväten	-85%	1988
Svaveldioxid	-90%	1980

Målbilden för transportsektorn kombinerar ett effektivare transportsystem med ny fordonsteknik. Från fågelperspektiv ser samhället år 2021 ut ungefär som idag, men med en hel del nya inslag. I hamnen finns en nybyggd terminal för kombitrafik, där varor lastas om mellan fartyg, tåg och lastbil. Fartyg har katalytisk avgasrening och använder lågsavlig olja. Många varubilar är så kallade hybrider, med kombinerad bränsle- och eldrift.

Varubilarna har en display på instrumentbrädan som visar den kortaste färdvägen för att distribuera varorna till kunderna, denna färd dator tar dessutom emot signaler med trafikinformation via satellit som gör det möjligt att välja de vägar som för tillfället har lägst trafikbelastning. Nya laster bokas in längs rutten så att bilen inte behöver gå tom mer än absolut nödvändigt.

På bensinstationen finns det också "pumpar" för biogas, el och alkohol. Det vidsträckta gärdet är ett populärt grönområde. Den fyrfiliga motorväg med rondeller och avfarter som planerades där tjugo år tidigare behövde aldrig byggas då trafikillväxten avstannade.

Informationstekniken spelar också en stor roll. Distansarbetet har slagit igenom på bred front, samtidigt som flexibla arbetstider som samordnats mellan olika företag har införts, så att såväl vägar som kollektivtrafik har en jämnare belastning.

6.2.3 Bostäder/lokaler¹

När det gäller energiförsörjning har projektet Sverige 2021 utgått från ett tidigare framtage energiscenario, miljöscenariot från rapporten *Effekter av ökad biobränsleanvändning* (Nutek 1996). Scenariot innebär i korthet att tre kärnkraftsreaktorer finns kvar år 2021 och att huvuddelen av energianvändningen inom bostäder/lokaler baseras på biobränslen. Även fossila bränslen används. Användningen av energi för uppvärmning och el till bostäder och lokaler begränsas genom energieffektivisering och energihushållning. Fossila bränslen och kärnkraft ersätts på sikt med förnybar energi.

Den viktigaste förnybara elproduktionen år 2021 vid sidan av den befintliga vattenkraften kommer från biobränslebaserade kraftvärmeverk. Vatten- och vindkraft är utbyggda men miljörestriktioner begränsar andelen ny elproduktion. Nya elkällor som solceller kompletterar energisystemet.

Byggnadsbeståndet har lång livslängd och det innebär att det kommer att ta mycket lång tid innan hållbarhet nås. Befintliga småhus använder cirka 25 000 kWh per år, men det är redan idag möjligt att bygga hus som bara använder 8 000–10 000 kWh per år. Men även om alla nya hus byggs så energisnåla som möjligt kommer det gamla beståndet av byggnader att vara helt utslagsgivande för hur hållbar sektorn blir. Det finns mycket goda effektiviseringsmöjligheter i bostäder, bland annat genom fönsterbyten, reglerings- och ventilationsåtgärder samt genom tilläggsisolering. Elbehovet i lokaler och hushåll kan minskas genom att införa elsnålare belysning, hushållsapparater, kylanläggningar, kontorsmaskiner, med mera.

Konsekvensanalyserna har visat att biobränslen kommer att vara en knapp resurs omkring år 2021. Av det skälet bör de i första hand användas där maximal mängd energi kan utvinnas ur en given mängd biobränsle. Det är möjligt inom sektorn bostäder/lokaler. Biobränslen används då företrädesvis i kraftvärmeverk i den koncentrerade strukturen där

¹ I den här studien har analysen av bostäder/lokaler fokuserats på energianvändningen. Andra aspekter har endast behandlats översiktligt.

spillvärmen från elproduktionen kan tas till vara och transporteras via fjärrvärmenätet för uppvärmning av bostäder och lokaler. I den utspridda strukturen används biobränsle för individuell eldning i småhus eller för att genom kraftvärmeverkens elproduktion värma småhus med effektiva värmepumpar.

Målbild för bostäder/lokaler

Fjärrvärmen har byggts ut i tätorter och kombineras med elproduktion i kraftvärmeverk. Biobränslen i form av flis, pellets och briketter dominerar i kraftvärmeverken och har praktiskt taget ersatt fossila bränslen. Elutbytet har ökat kraftigt genom att förgasningsteknik har införts. Biobränsleeldade närvärmeanläggningar, det vill säga små öar med fjärrvärme, har ökat kraftigt i mindre samhällen och i sammanhållen bebyggelse utanför tätorterna. Även i dessa små anläggningar har kraftvärme införts.

I glesare bebyggelse sker uppvärmningen i första hand med lokalt producerade bränslen som pellets eller ved och med utvecklad teknik som har minskat utsläppen av organiska ämnen och partiklar kraftigt. Elvärme finns kvar i begränsad omfattning framför allt i glesare bebyggelse och i mindre samhällen och då kombinerad med värmepumpar och långt driven energieffektivisering. Solvärme har introducerats och kombineras med biobränsle eller elvärme. Genom att använda solceller och värmepumpar minskar transportbehovet för bränslen. Dessutom har den glesa bebyggelsen tillgång till tillräckligt stora ytor runt byggnaderna för att dessa system ska ge en god utdelning.

Viktiga förändringar för att nå målbilden

- energieffektivisering
- användning av biobränslen till kraftvärmeverk mm.
- utveckling av förbränningsteknik för att minska utsläpp

Miljövinster i bostäder/lokaler

Utsläpp	Mål (utsläppsminskning)	Resultat
Koldioxid	20% (80% till 2100)	++
Kväveoxider	>70%	+(+)
VOC	>70%	+(+)
Svaveldioxid	25%	+(+)

++ Förbättringar som klarar miljömålen till år 2021

+(+) Förbättringar som nästan klarar miljömålen till 2021

MILJÖANPASSAD ENERGIFÖRSÖRJNING AV BOSTÄDER OCH LOKALER

Om ett samhälles bostäder och lokaler ska vara hållbara beror främst på två faktorer; vilka byggnadsmaterial som används och miljöpåverkan av driften, främst användningen av energi till värme och hushållsel.*
Här redovisas möjligheterna att göra energiförsörjningen av bostäder/lokaler hållbar. Det finns två olika sätt, dels att använda energin effektivare, dels att övergå till förnybar energi.

När det gäller energiförsörjning har miljöscenariet från *Effekter av ökad biobränsleanvändning* (Nutek 1996) använts; år 2021 kommer tre kärnkraftsreaktorer fortfarande att vara i drift, men huvuddelen av energin till bostäder/lokaler kommer då från bioenergi. Kraftvärme kan försörja bostäder/lokaler med såväl värme som hushållsel, och räcker också till en del småhus i områden utan fjärrvärme som värms med eldrivna värmepumpar. Ny effektiv teknik med förgasning av biobränslen används. Olja används fortfarande, fast betydligt mindre än idag, eftersom många småhus energieffektiviserat och/eller bytt olja mot pellets. Vattenkraften finns kvar, till havs finns ett flertal stora vindkraftsanläggningar i drift. Solfångare bidrar till uppvärmningen och solceller har börjat användas för lokal elproduktion.

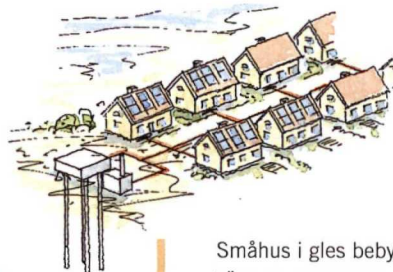
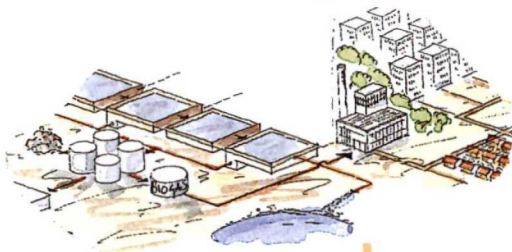
Nya hus kan byggas mycket energisnåla. Ett normalt småhus idag använder ca 25 000 kWh/år för värme och hushållsel, ett nybyggt småhus som använder bästa tillgängliga teknik behöver bara 8000–10 000 kWh/år. Den ökade användningen av solvärme, solceller och vindkraft minskar behovet av transporter, eftersom dessa energikällor inte behöver några bränslen.

De bästa lösningarna ser olika ut i tätort och glesbygd. I tätorter ger stora fjärrvärmesystem bäst resultat, medan enskilda värmesystem, med biobränslen eller el (värmepumpar, vindkraft, solceller) är bäst i gles bebyggelse. Jord- och skogsbruk bidrar med biobränsle som försörjer bostäder/lokaler med värme och el.

* Materialanvändningen behandlas i avsnitt 6.2.9

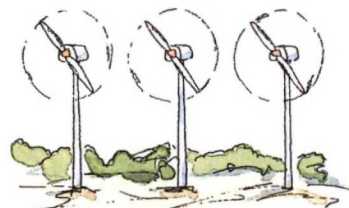
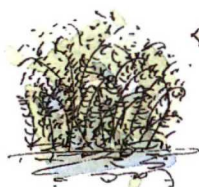
1. Målbild; effektiv fjärrvärme och lokal energiproduktion

Tätorter har fjärrvärme. Kraftvärmeverken drivs med biobränslen och producerar både värme och el

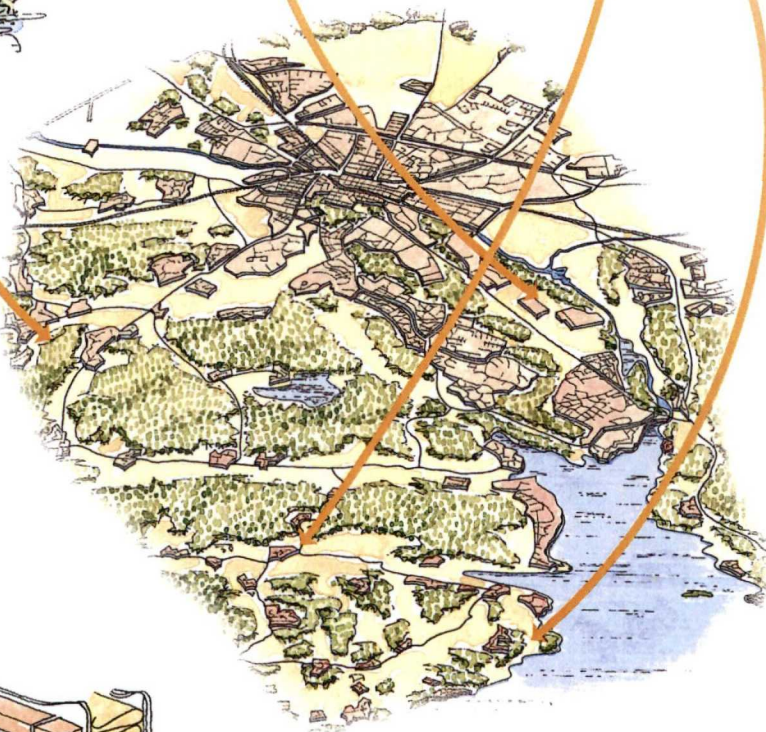


Småhus i gles bebyggelse använder värmepumpar som drivs av förnybar el

Odling av energigrödor har ökat starkt inom lantbruket och används bl.a. för uppvärmning av småhus

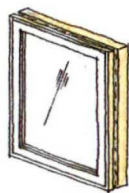


Vindkraft bidrar till lokal elförsörjning

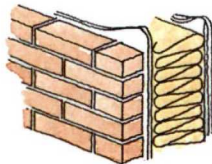


**FÖRNYBAR
ENERGI**

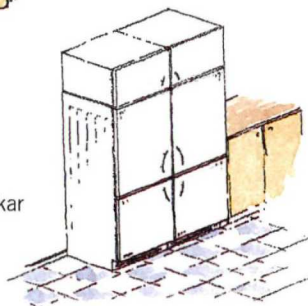
**ENERGI-
EFFEKTIVI-
SERING**



Energiglas i fönster och bättre isolering minskar uppvärmningsbehovet



Effektivare utrustning i hushåll och kontor minskar behovet av el



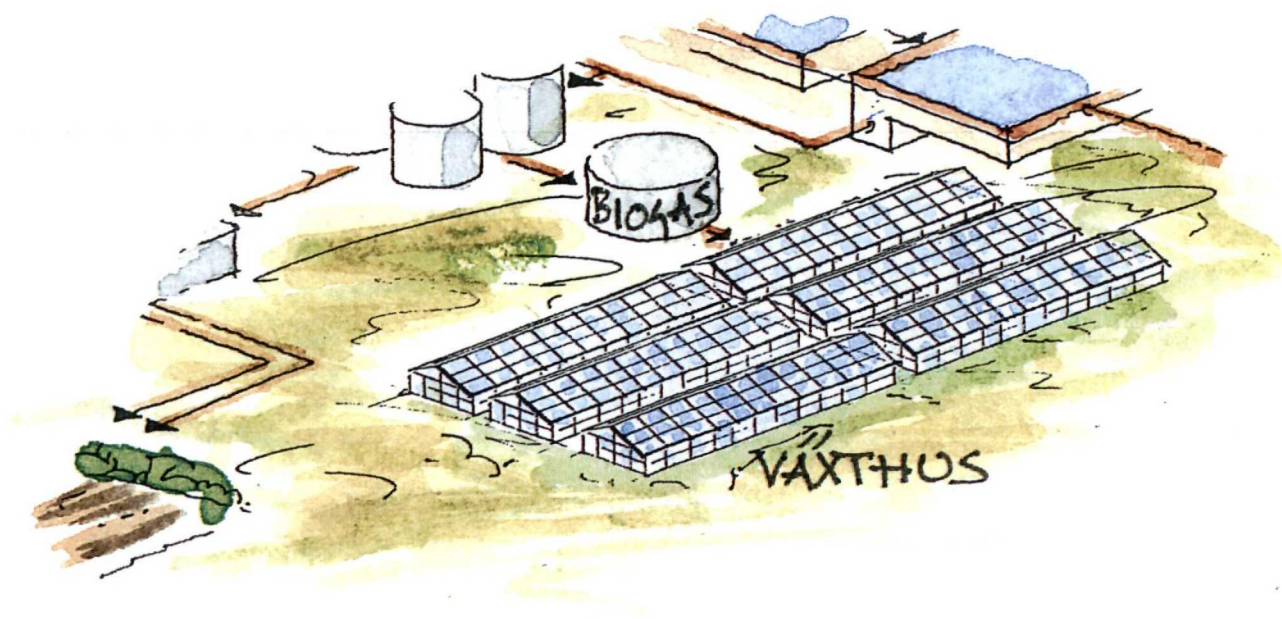
1995: 25 000 kWh/år



2021: 8 000 kWh/år

Småhusen behöver betydligt mindre energi för uppvärmning och hushållsel än idag

Genom att använda energifönster, tilläggsisolera och byta till effektivare utrustning kan energianvändningen i bostäder/lokaler minskas med mer än 20 TWh. Tätorter använder fjärrvärme från kraftvärmeverk som eldas med biobränslen. I mindre tätorter och områden med samlad bebyggelse på landsbygden används närvärme, enskilda småhus använder pannor för ved eller pellets från närområdet. I vindrika områden står vindkraften för en stor del av den lokala elproduktionen.



Avloppsvatten förvandlas från en restprodukt till en resurs, som ger energi i form av biogas till bussar och andra fordon eller används till att värma växthus med grönsaksodlingar. Det näringsrika slammet renas och återförs till jordbruksmarken.

6.2.4 Vatten och avlopp

Konsekvensanalysen har visat att både Vägvinaren och Stigfinnaren är hållbara system som kan uppfylla stränga krav på hygien, miljöeffekter, resurshushållning och tillförlitlighet.

Vid återföring av näringsämnen från olika avloppssystem till jordbruksmark kan sjukdomsframkallande mikroorganismer och parasiter spridas. Avloppssystemen är utformade för att minimera hälsoriskerna vid denna näringsåterföring. När det gäller hygien i hantlingsledet använder Vägvinaren avancerad teknik som sköts av kvalificerad personal. Risken för smittspridning är låg, kvalitetskontrollen god och den sociala acceptansen hög. Stigfinnaren innebär en viss risk för smittspridning, eftersom många personer (bo-

ende, lantbrukare, personal) som normalt inte är lika kvalificerade inom detta område är involverade i driften.

Vägvinarens utsläpp av fosfor till vatten är mindre än 5 procent och kraven på kväveutsläpp fastställs utifrån vad recipienten tål. Stigfinnarens utsläpp av fosfor respektive kväve till vatten varierar från låga värden till högst 10 procent. Båda alternativen kan ge ekologiskt hållbara lösningar.

När det gäller resurshushållning återvinner Vägvinarens storskaliga reningsverk över 95 procent av fosfor. Dessutom återvinns värmen från avloppsvattnet och organiskt bunden energi (som biogas) i reningsverken. Stigfinnarens lokala sorteringssystem återvinner cirka

90 procent av fosfor och kvävet samt värme från avloppsvatten i fastigheterna. Matavfall och fekalier kan rötas för att ge biogas.

Vägvinnarens tekniskt avancerade reningsverk har hög tillförlitlighet men kräver ekonomiska resurser för drift och underhåll. Driftproblem kan ge märkbara miljöeffekter eftersom anläggningarna är stora. Stigfinnarens småskaliga sorterande teknik är enkel och lättbegriplig men kräver att samarbetet mellan de olika inblandade parterna fungerar kontinuerligt. Driftproblem på ett fåtal enskilda anläggningar ger små miljöeffekter regionalt men kan förstås ställa till lokala problem.

När det gäller återföring av fosfor och kväve från avlopp är transportkostnaderna och energianvändningen avgörande. Energiåtgången för transporterna bör mindre än energibehovet för att framställa och transportera näring i form av handelsgödsel. Om urinet respektive slammet koncentreras kan det transporteras längre sträckor. Försök pågår att koncentrera urin till pulver som kan användas på samma sätt som handelsgödsel. Om metoden blir praktiskt användbar och energisnål blir urinseparering intressant även vid längre transportsträckor till jordbruksmark.

Målbild för vatten och avlopp

Både Vägvinnaren och Stigfinnaren kan klara målet för ekologisk hållbarhet. Det finns dock ingen patentlösning som kan uppfylla höga krav på hygien, miljöskydd, resurshushållning, tillförlitlighet, ekonomi och acceptans i alla typer av samhällen och naturmiljöer. Valet av tekniska lösningar måste alltid utgå ifrån de lokala förutsättningarna. Det innebär att man måste ta hänsyn till markens egenskaper, recipientens självrening, klimat, bebyggelse och andra faktorer. Det krävs alltså ett aktivt samarbete mellan samhällsplanering, jordbrukare, miljö- och hälsoskydd, VA-sektorn och andra intressenter.

Vägvinnaren kommer främst till sin rätt i tätorter med koncentrerad bebyggelse och ett väl utbyggt ledningsnät. Där finns också ekonomiska förutsättningar för att bygga slamseparationsanläggningar, som minskar volymerna som återförs till jordbruksmarken.

Därmed får transportavstånden mindre betydelse för lönsamheten när det gäller återföring av fosfor.

Stigfinnaren kommer till sin rätt där jordbruksmark finns i närheten, i första hand på landsbygden, i mindre samhällen och i tätorternas ytterområden där bebyggelsen är gles, ledningsnät saknas och jordbruksmark finns i närheten. Enfamiljshus behöver inte bara utrymme för toalett utan ibland också för uppsamling/multrum (för fekalier och komposterbart avfall) och urintank. Flerfamiljshus kan i viss utsträckning ha gemensamma anläggningar.

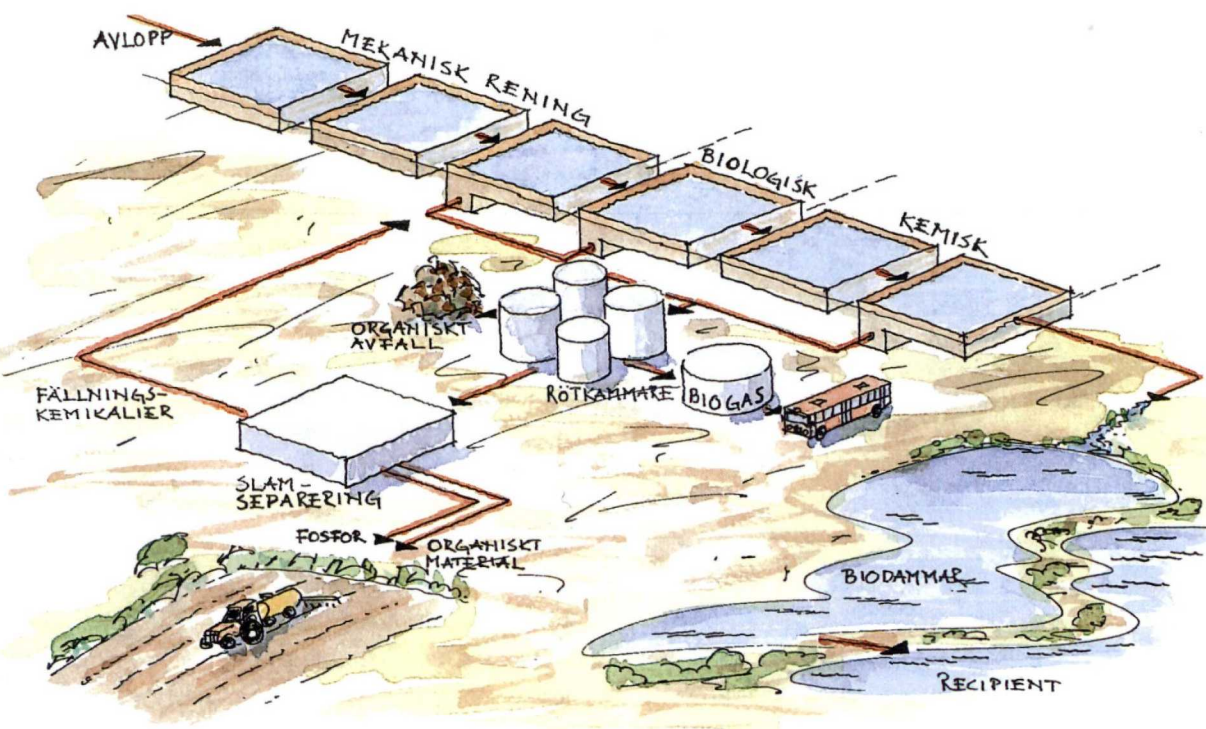
Det kommer därför att finnas stora variationer i VA-systemen år 2021 på olika platser. De är alla anpassade till de lokala förutsättningarna och samverkar med jordbruket så att näring återförs från stad till land på ett energieffektivt sätt. En karta över var de olika systemen tillämpas kommer att se ut som en mosaik, där lösningarna även kan bestå av en kombination av de båda alternativen, exempelvis urinsortering i tätorter kombinerat med befintliga storskaliga avloppsanläggningar för BDT-vatten och fekalier. Avståndet till jordbruksmark som kan utnyttja näringen i toaletter spelar en nyckelroll för valet av lösningar.

I dagsläget är kostnaderna för Stigfinnaren i regel högre än för Vägvinnaren, bland annat för att det krävs ingrepp inne i byggnader, tekniken är ny och tillverkningsvolymen ännu är liten. När åtgärder behöver genomföras för avloppshantering, tekniken blir etablerad, tillverkningsvolymen ökar och systemen installeras i samband med nybyggnad eller storskaliga renoveringar, kommer investeringskostnaderna för de två alternativen att bli mer likvärdiga.

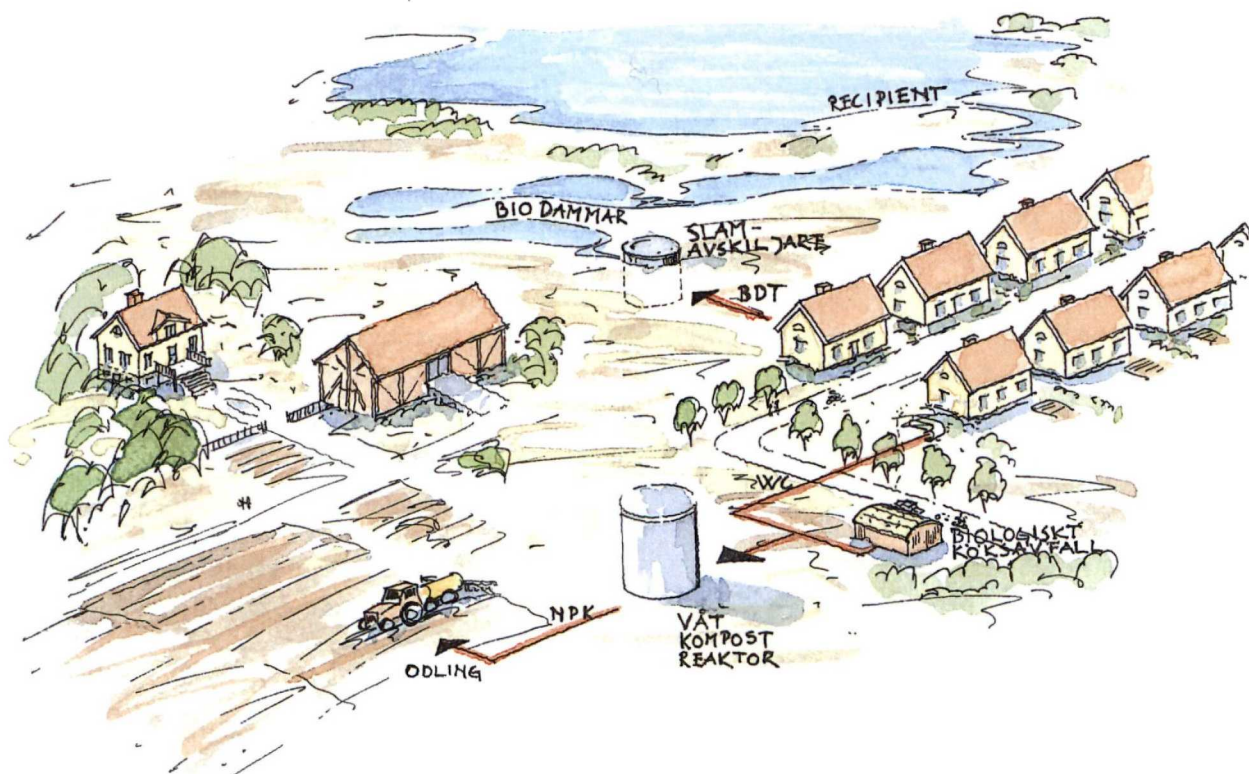
Viktiga förändringar för att nå målbilden

- Fosfor från avlopp inlemmas i ett effektivt kretslopp
- Reningsverken kompletteras med adekvat kväverening
- Reningsteknik som garanterar hög kvalitet på slamprodukter
- Sorterande system införs på lämpliga platser.

1. Målbild för avloppssystemet



I större tätorter leds avloppet till stora effektiva reningsverk. Biogas används för verkets eget energibehov och som drivmedel för lastbilar och bussar. Slammet renas och återförs till jordbruket.



I gles bebyggelse används sorterande system och komposter. Näringsrikt avlopp behandlas i våtkompostreaktor tillsammans med organiskt avfall.

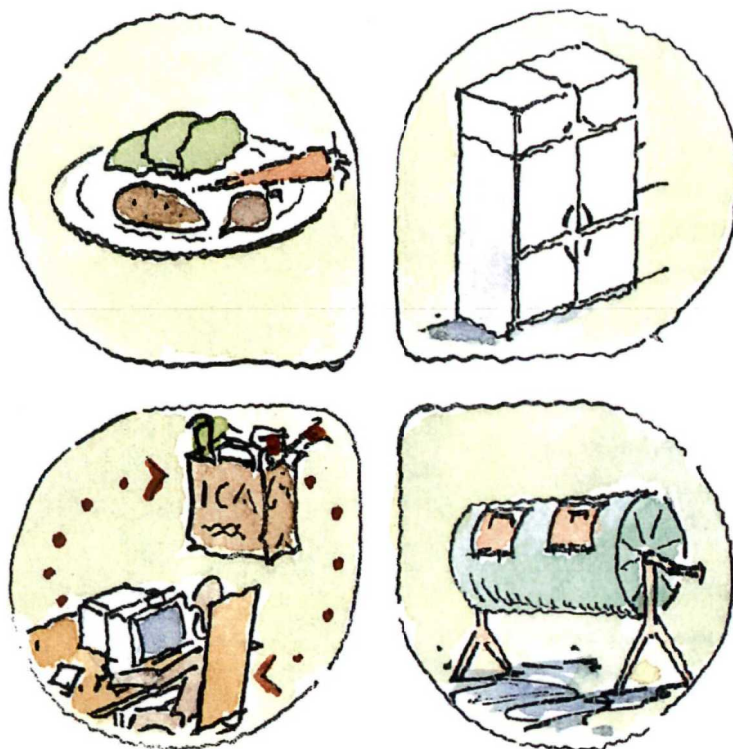
FRÅN AVLOPP TILL KRETSLOPP

Alla tätorter är idag anslutna till avloppsreningsverk, medan många fastigheter i glesbebyggda områden har enskilda avlopp. För att avloppssystemet ska vara ekologiskt hållbart räcker det inte med rening, viktiga näringsämnen och framför allt fosfor måste tas om hand och återföras till jordbruksmarken. Det kan antingen ske vid källan, i varje enskild fastighet, eller centralt i stora reningsverk som tar hand om allt avloppsvatten från samhället.

Två olika modeller för miljöanpassad hantering av vatten och avlopp har utvärderats. Den ena modellen bygger på stora effektiva reningsverk, där fosfor tas tillvara och återförs till jordbruket, samtidigt som biogas utvinns. Biogasen kan användas för reningverkets eget energibehov och överskottet kan användas som bränsle till fordon eller för att producera kraftvärme. Slammet renas från tungmetaller.

Den andra möjligheten är att använda sorterande system för enskilda hushåll och fastigheter. Till exempel kan svartvatten (från toaletter) och BDT-vatten (från bad-, disk- och tvättvatten) behandlas var för sig. Närsalterna i avlopp kan sedan återföras till jordbruksmark i närområdet.

Båda modellerna klarar kraven på ekologisk hållbarhet, men ingen av dem uppfyller kraven i alla samhällen och naturmiljöer. Valet av lösning måste alltid utgå ifrån lokala förutsättningar; markens egenskaper, recipientens självreningsförmåga, klimat, bebyggelse och om det finns jordbruk i omgivningen. Storskaliga tekniska lösningar är lämpligast i tätorter, där det också finns ekonomiskt underlag för investeringar i avancerad reningsteknik. Små sorterande system kommer bäst till sin rätt i områden där det finns jordbruksmark i närheten; på landsbygden, i mindre samhällen och i tätorternas ytterområden. VA-systemen ser därför olika ut på olika platser, fördelningen mellan systemen följer inte tydliga zoner utan liknar snarare en mosaik, eftersom systemen alltid anpassas till varierande lokala förutsättningar.



Hushållen bör förstås välja livsmedel som ger så liten miljöbelastning som möjligt, när det gäller produktion och transporter. Men det är lika viktigt att ha köksutrustning som spis/kyl/frys som drar lite energi, att handla klokt exempelvis via IT så att miljöbelastningen från hemtransporten minskar, och att sortera hushållsavfallet så att det organiska avfallet kan återföras till jordbruksmarken.

6.2.5 Livsmedel

Det finns goda möjligheter att energieffektivera livsmedelskedjan och att inlemma det fosfor som finns i organiskt livsmedelsavfall i effektiva kretslopp. Ur nationell synpunkt är det önskvärt att tillämpa både Vägvinnares och Stigfinnarens lösningar, eftersom samhället då blir mer robust mot förändringar i omvärlden. Vägvinnares är känslig för kriser som leder till importproblem, medan Stigfinnaren är mer sårbar för inhemska kriser. Det finns inga uppenbara miljöskäl att välja den ena eller den andra lösningen. Valet blir en kombination med en mångfald av lösningar.

Ett energieffektivt transportsystem är ett villkor för att storskalig livsmedelsförädling ska vara ekologiskt hållbar. Genom Stigfinnarens lokala och småskaliga livsmedelsförädling är det möjligt att minska fjärrtransporterna

mer än i Vägvinnares, eftersom försörjningsområdet krymper. Småskalig förädling av livsmedel är idag sannolikt mer energikrävande per producerad enhet än stordrift. Ett villkor för att småskalig livsmedelsindustri ska kunna vara ekologiskt hållbar är därför att energieffektiv teknik utvecklas.

Konsekvensanalysen pekar tydligt på vikten av helhetssyn, särskilt om man vill minska livsmedelskedjans energianvändning med mer än 30 procent. Vid optimering av enstaka länkar görs annars lätt suboptimeringar där energiavvändningen "förskjuts" mellan de olika länkarna. Det är t.ex. möjligt att spara energi i livsmedelsindustrin genom att förädla mer livsmedel i hemmet, men det är också möjligt att spara energi i hushållet genom att köpa halvfabrikat och värma i mikrovågsugn.

Förutom miljöaspekter finns det en rad andra faktorer som påverkar konsumentens val av livsmedel: pris, tradition, tidsåtgång för tillagning, etik, hälsa och kulinariska aspekter. Ytterligare en faktor är hur mycket tid som går åt för inköp av livsmedel. Resultatet av denna avvägning, det vill säga beslutet om vad människor handlar, varierar för olika personer och påverkas också av ålder, hushållets sammansättning och bostadsort (tätort/landsbygd). Det är viktigt att det finns ett brett utbud av livsmedel som är bra ur miljösynpunkt eftersom det ökar konsumentens valmöjligheter. Därför är det viktigt att tillämpa både Vägvinaren och Stigfinnaren.

Målbild för livsmedel

År 2021 har trädgårdsproduktion, livsmedelsförädling, transport, handel, storhushåll samt hushåll effektiviserats med minst 30 procent. Den största energibesparingen har skett i hushållen samt i handeln. Energieffektiviseringar genomförs ofta efter en analys som omfattar flera länkar i kedjan. En viktig åtgärd som har minskat livsmedelskedjans energianvändning har varit att minska svinnet; minska det som produceras utan att konsumeras.

För att kunna importera livsmedel som frukt och grönsaker i samma utsträckning som idag har ett energi- och emissionssnålt transportsystem för internationell handel utvecklats. Importen omfattar endast livsmedel som är producerade på ett ekologiskt hållbart sätt. (se 6.2.6 Jordbruk). Den inhemska produktionen av grönsaker har ökat främst på friland, eftersom produktion i uppvärmda växthus är mycket energikrävande.

Användningen av processenergi i den storskaliga livsmedelsförädlingen (enligt Vägvinaren) har minskat med cirka 15–30 procent genom energieffektiviseringar. Transportenergin har minskat med cirka 30 procent genom att dagens bästa teknik för lastbilar utnyttjas, fjärrtransporter har flyttats över till järnväg (där det är möjligt) samt genom förbättrad logistik (främst transporter till distributörer). Runt den koncentrerade bebyggelsen där konsumentunderlaget är stort kombi-

neras Vägvinaren och Stigfinnaren, eftersom det finns underlag för en regional/lokal livsmedelsförädling med stordriftsfördelar men utan långa fjärrtransporter.

I handeln har energianvändningen minskat med 30 procent. Sparpotentialen begränsas främst av butikernas behov av att exponera livsmedel attraktivt och att det krävs stora investeringar för att optimera energianvändningen. Inköp av livsmedel sker i den koncentrerade bebyggelsestrukturen i stor utsträckning utan bil. I den utspridda strukturen används i stor utsträckning bil för livsmedelsinköp. Det har blivit vanligt att beställa hem livsmedel från butiken med hjälp av exempelvis internet.

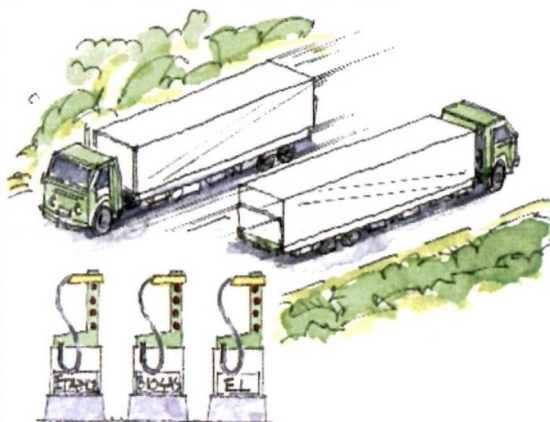
I hushållen har energianvändningen minskat med upp till 50 procent genom att utnyttja den teknik som redan idag finns tillgänglig. Det största energibesparingen görs genom energisnåla vitvaror, anpassade efter hushållets behov. En energisnål spis kan spara en mindre mängd energi, energimedveten matlagning (storkök, lock på kastrull, mikrovågsugn etc.) ger betydligt större besparingar.

År 2021 finns det också ett väl utbyggt återvinningssystem för organiska restprodukter (närsalter) som antingen rötas eller komposterar. Valet av teknik görs på regional nivå utifrån lokala förutsättningar. Rötning kräver ett större underlag än kompostering (med dagens teknik) och används därför främst i den koncentrerade bebyggelsen. Fördelen med rötning är att biogas produceras samt att kvävet i avfallet blir mer lättillgängligt för växterna. Kompostering ställer mindre krav på "kundunderlag" och används därför främst i den utspridda bebyggelsen där det är nära till jordbruksmark. Vid kompostering är det möjligt att utvinna energi genom värmeväxling. (Se också 6.2.6 Jordbruk).

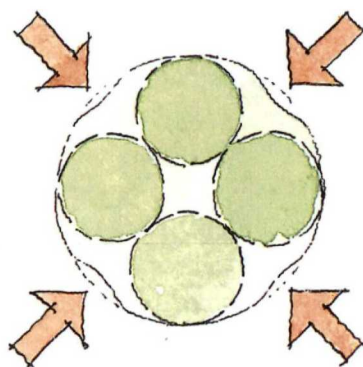
Viktiga förändringar för att nå målbilden

- Energieffektivisering; främst inom handel och hushåll
- Effektivare transporter
- Källsortering samt återföring av organiskt avfall till jordbruket

1. Målbild för livsmedelskedjan

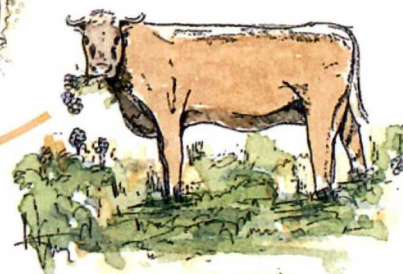
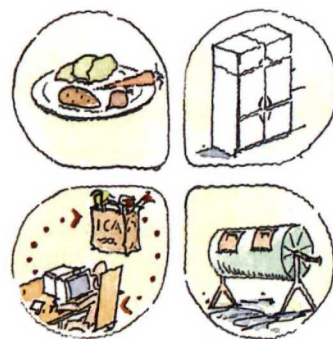


Effektivare transporter och nya drivmedel

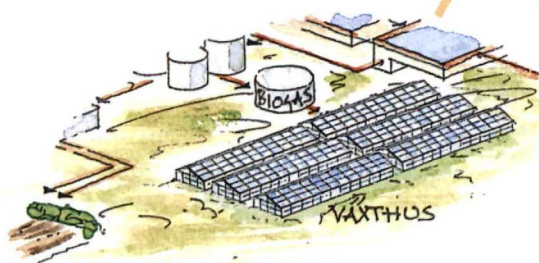


Mer mat produceras närmare hushållen för att minska transporterna

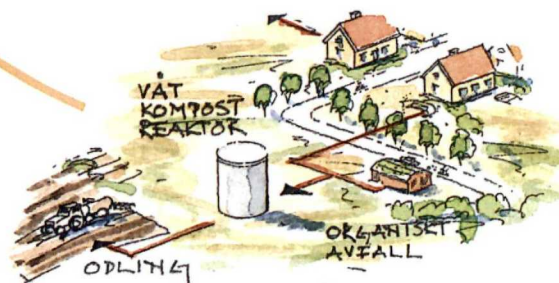
Hushållen väljer resurssnåla livsmedel, har effektiv kyl/frys/spis, handlar ofta utan bil och sorterar avfall



Kött från djur på naturbetesmarker



Trädgårdsprodukter odlas på friland eller i växthus som värms med förnybar energi



Energi utvinns ur organiskt livsmedelsavfall och närsalter återförs till jordbruket

EFFEKTIVARE LIVSMEDELSKEDJA

Livsmedelskedjan är ett komplicerat nätverk med många förädlingsled och transporter som sträcker sig över hela jorden. Blir livsmedelskedjan mer hållbar om livsmedel produceras lokalt och hushållen lagar mat av råvaror, eller är det bättre att effektivisera alla led i det befintliga systemet och att hushållen äter mer färdiglagad mat?

Livsmedelskedjan består av ett komplicerat nätverk med råvaruproducenter i ena ändan och konsumenter i den andra. Däremellan finns livsmedelsindustrin med en rad olika förädlingsled, samt grossister och butiker som alla knyts samman av ett omfattande transportnät. Slutligen ska livsmedlen inhandlas, tillagas och ätas. I varje led i livsmedelskedjan används energi. Förädling och transporter ger samtidigt upphov till avfall och utsläpp.

För att livsmedelskedjan ska bli hållbar måste energianvändningen och utsläppen av fosfor och kväve minska och fosfor inlemmas i ett kretslopp. Två olika vägar för att uppnå detta mål har undersökts. Å ena sidan ett system med stora försörjningsområden, import, storskalig effektiv livsmedelsindustri, ökad andel färdiglagad mat samt rötning av livsmedelsavfallet. Å andra sidan ett system med stor lokal produktion och förädling, där hushållen lagar en större andel av maten av råvaror och avfallet komposteras. Analysen visade att båda modellerna har förutsättningar att bli hållbara.

Om vi äter mindre kött minskar energianvändningen, kväveläckaget och behovet av mark. Baljväxter som ärtor och bönor är en bra vegetabilisk proteinkälla. Genom att byta ut hälften av fläsket i en gryta mot baljväxter, kan energianvändningen minska med 35-40 procent.

I målbilden har bra lösningar från båda modellerna kombinerats. Hela livsmedelskedjan har effektiviserats, störst energibesparingar har gjorts inom handel (30%) och hushåll (50%). Även transporterna har effektiviserats, dels genom förändringar av själva transportapparaten och fordon, dels genom att produktion och förädling har lokaliserats närmare slutkonsumenterna. I tätorter samlas organiskt hushållsavfall in för rötning, som ger biogas och slam som återförs till jordbruksmarken. I glesare bebyggelse komposteras avfallet.

6.2.6 Jordbruk

Såväl Vägvinaren som Stigfinnaren ger stora miljöförbättringar jämfört med dagens jordbruk. Båda har dock vissa svagheter. En svaghet hos Vägvinaren är att landskapet och den biologiska mångfalden utarmas genom att betesdriften och jordbruket i skogsbygden minskar kraftigt. Därmed försämras också förutsättningarna för att bevara en levande landsbygd med aktivt jordbruk i hela landet. Vägvinaren klarar inte heller de långsiktiga miljömålen när det gäller användning av bekämpningsmedel. Stigfinnaren, som har en större andel nötkreatur, klarar å sin sida inte de långsiktiga målen för utsläpp av kväve till vatten och ammoniak till luft.

Vägvinaren kan förse en växande befolkning med livsmedel och samtidigt producera stora mängder bioenergi som kan ersätta fossila bränslen och därmed minska utsläppen av växthusgaser. Stigfinnaren kräver större arealer för livsmedelsförsörjningen, eftersom skördarna inte blir lika stora och de dominerande djurslagen (nöt och får) inte omvandlar foder lika effektivt som Vägvinaren (svin och fjäderfä). Det leder till att en betydligt mindre areal kan frigöras för odling av energigrödor. Stigfinnarens vallbaserade biogasproduktion ger också ett lägre energinetto per hektar än Vägvinarens energiskogsodlingar. Vägvinaren klarar målsättningen för jordbrukets produktion; att förutom livsmedel producera energigrödor till den egna förbrukningen och ett överskott på 20 TWh. Stigfinnaren klarar däremot inte detta mål när det gäller energigrödor.

Produktionskostnaderna för spannmål, fläsk, ägg, kyckling och bioenergi är väsentligt högre för Stigfinnaren än för Vägvinaren. När det gäller mjölkproduktion är dock Stigfinnaren bara obetydligt dyrare, och produktion av nötkött och får är billigare med Stigfinnarteknik. Det beror på att Stigfinnaren bättre utnyttjar klöverbarnas förmåga att ta upp luftkväve och att betesdjuren själva kan söka foder och skydd mot vädet. Vägvinarens högre avkastning per hektar har en större ekonomisk betydelse när det gäller produktion av spannmål, svin, fjäderfä och mjölk.

Vägvinnarens produktionsinriktning och ekonomiska realiserbarhet sammanfaller väl med en ekonomiskt svag utveckling som i *Värld i kris* och *Centrum Stilla Havet* medan Stigfinnaren hävdar sig relativt bra i *Europeisk renässans* och *Balanserad utveckling*. En kombination av Vägvinnarens och Stigfinnarens produktionsinriktningar innebär en bättre riskspridning med avseende på möjliga variationer i efterfrågan i framtiden.

Den bästa lösningen med tanke på den ekologiska, ekonomiska och även den sociala realiserbarheten är därför att kombinera lösningar från Vägvinnaren och Stigfinnaren.

Målbild för jordbruket

Fodersäd produceras billigast i slättbygderna med Vägvinnarens teknik, vilket talar för att spannmålsbaserad svin- och fjäderfäproduktion bör använda den tekniken och lokaliseras till dessa områden. Samma sak gäller odling av brödsäd, oljeväxter, potatis och sockerbetor. Problemen med vatten- och luftföroreningar kan åtgärdas med fänggrödor, precisionsgödsling och -utfodring. För att klara målen för nitrat och ammoniak i de hårt belastade slättbygderna i södra Sverige, ställs betydande arealer om till odling av energigrödor, samtidigt som en del av svin- och fjäderfäproduktionen flyttas till de mellansvenska slätterna.

En stor del av mjölkproduktionen sker med Stigfinnarens teknik och är spridd över hela landet, men med en viss koncentration till regioner med stor befolkning, vilket minskar behovet av transporter.

Eftersom Stigfinnaren ger billigt bete och vallfoder i skogsbygderna, bör produktion av nötkött och får använda den tekniken och lokaliseras dit. Den lösningen ger stora ekonomiska fördelar, samtidigt som det innebär stora fördelar för miljön, genom att betesdjuren påverkar den biologiska mångfalden och landskapet positivt. De förhållandevis stora utsläppen av kväve till vatten och ammoniak till luft som nötköttsproduktion medför, ger heller inga större miljöskador i skogsbygderna, eftersom föroreningsnivån i utgångsläget är låg och avståndet till havet är stort.

Denna kombination av lösningar från Vägvinnaren och Stigfinnaren leder till att cirka 650 000 hektar åker kan användas för energiodling. Den består i första hand av salix som odlas med Vägvinnarens teknik i slättbygderna. Men även rörlfen och odling av vall för biogas med Stigfinnarens teknik, ger både energiråvara och bevarar det öppna landskapet. I områden där det är önskvärt ur landskapets synpunkt består odlingarna i stället av poppel eller självsådda inhemska lövträd som björk och al. De sistnämnda trädslagen får växa till höga bestånd, så att de kan användas till massaved och timmer om efterfrågan på bioenergi inte motsvarar förväntningarna. Oavsett valt alternativ måste alla energiodlingar ske på ett sådant sätt att marken åter kan nyttjas för att producera livsmedel.

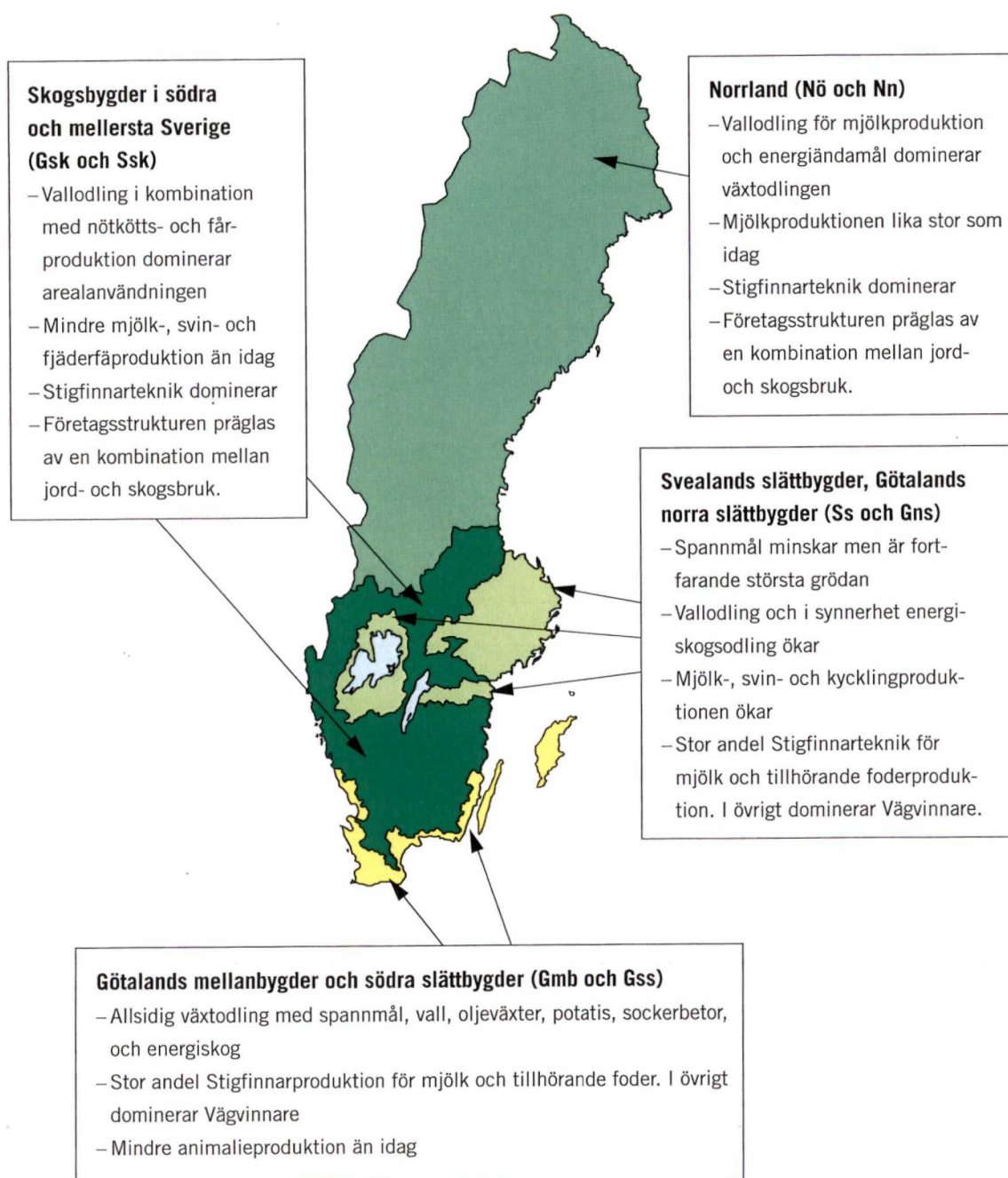
Detta är huvuddragen i målbilden för jordbruket, men den innehåller även en rad viktiga detaljer. Vägvinnarens metoder kommer att vara dominerande för produktionen av vegetabilier, fläsk och ägg. Vissa konsumentgrupper förväntas dock efterfråga livsmedel som har producerats med Stigfinnarens metoder, trots att de är dyrare. Vissa livsmedel produceras i närheten av tätorter för att skapa en lokal livsmedelsförsörjning och ett lokalt kretslopp för växtnäring, bland annat genom återföring av urinseparerat toalettavfall till Stigfinnarens gårdar. Odlingen av energiskog lokaliseras med hänsyn till transportavstånd, påverkan på landskapsbild och där den gör mest nytta för vattenvärden. (Se figur 6-1). Målet att minska jordbrukets NO_x-utsläpp uppnås genom minskat maskinarbete och renare avgaser från traktorer och arbetsmaskiner.

Viktiga förändringar för att nå målbilden

- Precisionsanvändning av bekämpningsmedel, handelsgödsel, kraftfoder och stallgödsel
- Återföring av fosfor från samhälle till jordbruk
- Bättre markvård genom bättre växtföljder med inslag av vall, kalkning, förbättrad avvattnings samt reducerad jordbearbetning
- Energiodlingar med vallgrödor, salix m.m.

- Betesdrift med nötkreatur och får för att klara landskap och biologisk mångfald styrs till värdefulla betesmarker
- Mer ekologisk produktion särskilt för nötkreatur, får och mjölk
- Viss förskjutning av djurhållning från Syd- till Mellansverige
- Högre andel kyckling i köttproduktionen

Figur 6-1. Målbildens regionala inriktning av jordbruksproduktionen



REGIONAL ANPASSNING GÖR JORDBRUKET HÅLLBART

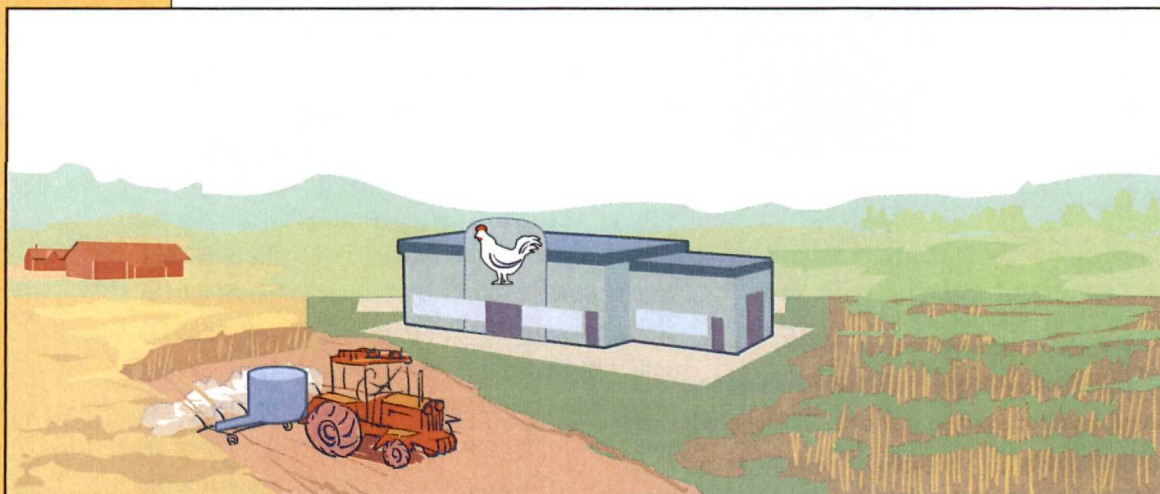
Det svenska jordbruket ska även i framtiden kunna producera livsmedel till hela befolkningen och måste dessutom producera stora mängder biobränsle för att göra energiförsörjningen hållbar. Samtidigt behöver jordbrukets miljöbelastning minska, vilket bland annat kräver att handelsgödsel och bekämpningsmedel används med hög precision, samt att utsläppen från djurhållningen begränsas. Dessutom har jordbruket krav på sig att bevara biologisk mångfald och landskapsbild. Denna till synes omöjliga ekvation går dock att lösa, genom att miljöanpassa bruksmetoderna och förändra produktionsinriktningen till förutsättningarna i landets olika regioner.

Genom att rationalisera, effektivisera och miljöanpassa jordbruket ytterligare genom precisionsanvändning av handelsgödsel och bekämpningsmedel (Vägvinnaren), kan stora miljövinster göras, men landskap och biologisk mångfald kommer att utarmas. Målen för bekämpningsmedel klaras inte heller. Däremot klaras produktionsmålen med så stor marginal att jordbruket även kan producera stora mängder bioenergi som ersätter fossila bränslen.

Om jordbruket i stället förändras, så att varken handelsgödsel eller bekämpningsmedel används (Stigfinnaren), krävs betydligt större arealer för att klara

produktionsmålen för livsmedel. Det leder till att målet för produktion av bioenergi inte kan uppnås. Andelen nötkreatur är större vilket leder till att de långsiktiga målen för utsläpp av kväve till vatten och ammoniak till luft inte heller klaras. Däremot är förutsättningarna bättre för att bevara odlingslandskapet med aktivt jordbruk i hela landet, den biologiska mångfalden och andra natur- och kulturmiljövärden.

Båda modellerna har såväl fördelar som svagheter, vilket framgår av tabellen på nästa sida. Den bästa lösningen (mål bilden) är en kombination av Vägvinnaren och Stigfinnaren.



1. VÄGVINNARE:

- Mer svin/fjäderfä
- Miljöanpassad användning av handelsgödsel och bekämpningsmedel
- Kraftfoderbaserad djurproduktion
- Foder från specialiserade växtodlingsföretag
- Deltids- och stogretag dominerar
- Energiodling

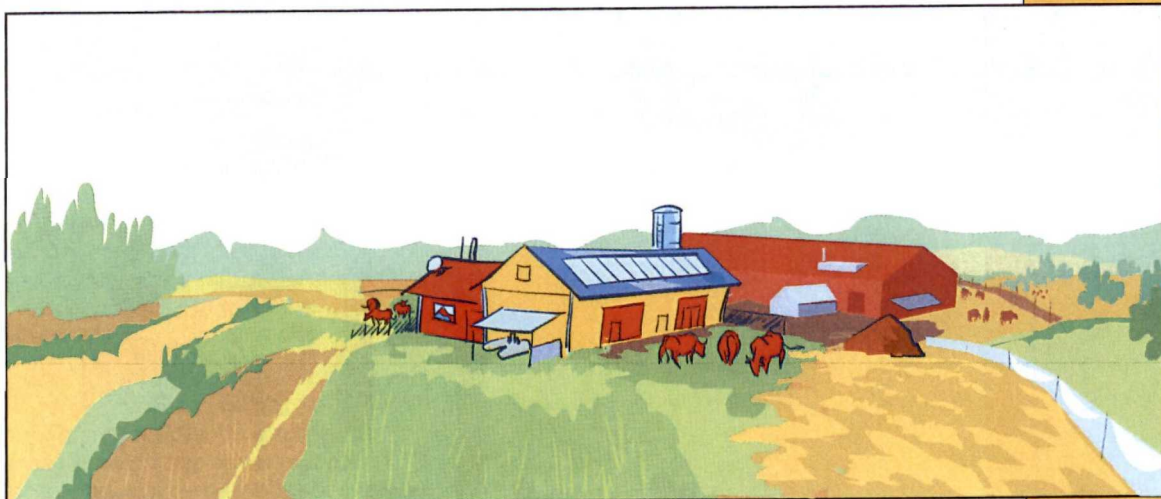
De båda visionernas och målbildens måluppfyllelse

Mål	Vägvinnare	Stigfinnare	Målbild
Åkermarken	++	++	++
Landskapet och biologisk mångfald	--	++	++
Vatten och luft			
kväve till vatten	+(+)	+	+
fosfor till vatten	+?	+?	+?
ammoniak till luft	+(+)	+	+
växthusgaser till luft	++	+	++
Bekämpningsmedel	+	++	+
Fosfor som resurs	++	++	++
Energi	++	+	++
Husdjurens välbefinnande	+?	+?	+?
Sysselsättning i jordbruket	--	-	--

- ++ Förbättringar som är så stora att de långsiktiga målen uppnås redan år 2021
- +(+) Förbättringar som är så stora att de långsiktiga målen nås redan år 2021 utom i vissa sydsvenska slättområden
- +
- +?
- 0 Ingen förändring mellan år 1995 och år 2021
- Försämring mellan år 1995 och år 2021
- Stor försämring mellan år 1995 och år 2021

. STIGFINNARE:

Mer betande nöt
och får
Ej handelsgödsel
eller bekämpnings-
medel
Kretsloppsberoende
Vallfoderbaserad
djurproduktion
Hemmaproducerat
foder
Familjeföretag
dominerar
Energisparande



3. Målbild för jordbruket; regional differentiering

År 2021
jämfört med
1995 års
nivå



Ökad



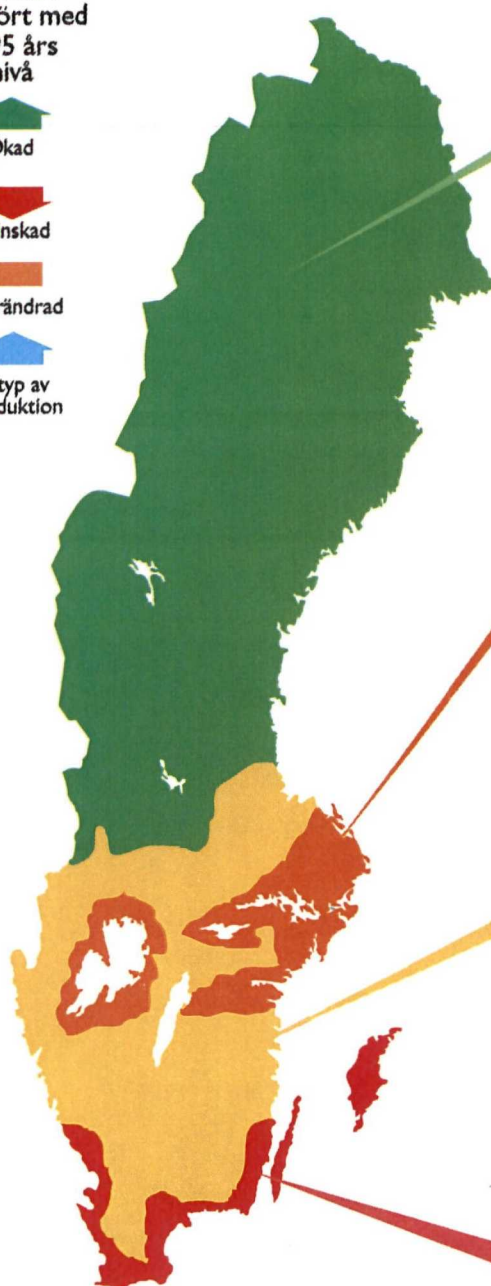
Minskad



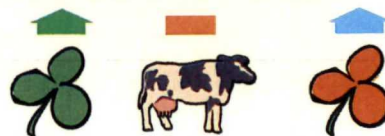
Oförändrad



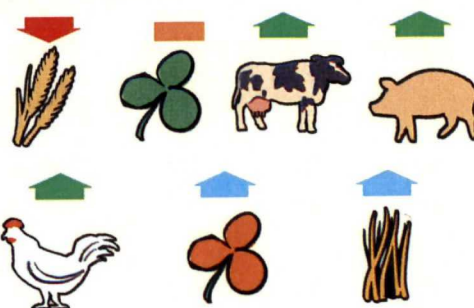
Ny typ av
produktion



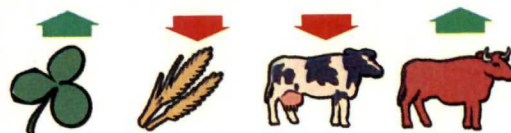
Nedre- och övre Norrland



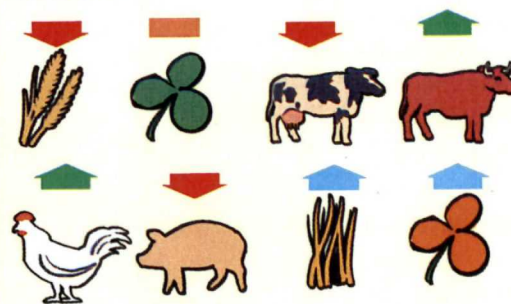
Slättbygderna i Svealand och norra Götaland



Skogsbygder i södra och mellersta Sverige



Slätt och mellanbygder i södra Götaland



Spannmål



Vall (foder)



Vall (energi)



Köttdjur



Gris



Mjölkkor



Energiskog



Kyckling

Målbilden för jordbruket består av en noga avvägd kombination av de två modellerna. Vägvinnteknik tillämpas vid produktion av brödsäd, svin och fjäderfå och Stigfinnteknik vid produktion av nötkött, får samt $\frac{3}{4}$ av mjölkproduktionen. Energigrödor som Salix odlas enligt Vägvinnares teknik medan vall och rörflen kan produceras enligt båda modellerna. Olika produktionsgrenar lokaliseras till de regioner där de passar bäst. Målbilden har därför delats upp i fyra olika regioner, med olika inriktning för jordbruket. Där kommer jordbruket att förändras på följande sätt jämfört med idag:

Norrland:

Jordbruket har samma omfattning och inriktning som idag, det vill säga vallodling (foder) och mjölkproduktion. Dessutom odlas vall för energiproduktion. Jordbruket i dessa bygder domineras av det ekologiskt inriktade jordbruket (Stigfinnare) och betesdjuren bidrar till att hålla landskapet öppet och bevara den biologiska mångfalden.

Slättbygden i mellersta Sverige (Svealand och norra Götaland):

Spannmål, vall, mjölkkor och grisuppfödning dominerar idag i denna jordbruksregion. År 2021 kommer spannmålsodlingen att minska och ersättas av vall som energigröda och energiskog samtidigt som mjölkkor och uppfödning av gris och kyckling ökar. Stor-Stockholm och en rad andra stora tätorter ligger i denna region. Genom denna förskjutning av produktionens inriktning kommer en större del av de livsmedel och energiråvaror som förbrukas där att produceras inom regionen, vilket leder till minskade transporter.

Skogsbygden i södra och mellersta Sverige:

Idag domineras jordbruket i dessa bygder av spannmål, vall (foder), mjölkkor och köttdjur. Till år 2021 minskar spannmålsproduktionen kraftigt, vallodlingen ökar, mjölkproduktionen minskar, medan uppfödning av köttdjur (nötkreatur och får) ökar kraftigt. Även här dominerar Stigfinnarjordbruket.

Slättbygden i södra Sverige

(Götalands mellanbygder och södra slättbygder):

I denna bördiga region odlas idag spannmål, potatis, sockerbetor och många andra grödor, samt fodervall. Samtidigt finns en omfattande djurhållning med mjölkkor, köttdjur, gris och kyckling. Fram till 2021 minskar odlingen av spannmål och ersätts med odling av vall som energigröda och energiskog, vilket minskar jordbrukets miljöbelastning i södra Sverige där den idag är som störst. Antalet mjölkkor och grisar minskar, samtidigt som uppfödning av köttdjur och kyckling ökar.

Sammantaget leder en sådan omställning av jordbruket till att användningen av fosfor i handelsgödsel minskar från 20 miljoner kg 1995 till 4 miljoner kg år 2021. Användningen av kemiska bekämpningsmedel är (mätt i preparatkostnad) 60 procent lägre än 1995. Dessutom kommer tre fjärdedelar av mjölkproduktionen från jordbruk utan handelsgödsel och bekämpningsmedel.

6.2.7 Skogsbruk

Konsekvensanalysen visar att båda de studerade strategierna är användbara, men på olika sätt. Målbilden innebär att huvuddelen av skogsbruket sker enligt Stigfinnarens modell, det vill säga med kombinerad naturhänsyn, men i vissa områden tillämpas Vägvinnares skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn.

Det viktigaste skälet till att det kombinerade skogsbruket dominerar är att det klarar miljömålen bäst. Det har också lättare att klara perioder med lågkonjunktur, eftersom investeringarna är lägre. Skogsbruk med kombinerad hänsyn har dock vissa svagheter, men de kan vägas upp genom att det kompletteras med koncentrerat skogsbruk i vissa områden.

Om efterfrågan på skogsråvara i omvärlden är hög (*Europeisk renässans*) kan den kombinerade strategin inte tillgodose efterfrågan. Det klarar däremot den koncentrerade strategin med skötselintensiva inslag. Den kombinerade strategin kan inte heller få fram tillräckligt mycket biobränslen för att tillgodose de behov för bostäder/lokaler och transporter som definierats i detta projekt. Genom att bedriva koncentrerat skogsbruk med skötselintensiva metoder i vissa områden kan efterfrågan på vedråvara tillgodoses bättre, samtidigt som handlingsberedskapen för en hög efterfråga i framtiden förbättras.

En annan svaghet hos den kombinerade strategin är att det kan bli olönsamt att transportera råvara som tas ut långt från användarna om energipriserna stiger (*Centrum Stilla havet, Balanserad utveckling*). Om ett skötselintensivt skogsbruk med hög produktion bedrivs i regioner nära massafabriker och biobränslekonsumenter, blir transportsträckorna kortare, och skogsbruket blir mer robust inför framtida höjningar av energipriserna. Timmerproduktionen är inte lika känslig, eftersom timmer kan förädlas lokalt.

I regioner som väntas få brist på biobränslen, eller där det redan är eller kan bli svårt att tillgodose massaindustrins råvarubehov, är det därför av marknadsmässiga skäl önskvärt med ett skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn som har skötselintensiva inslag. Om energi-

priserna stiger skärps dessa bristproblem (se figur 6.2).

Mälardalen (fig 6-2, region 5) är en av de regioner som kommer att få stor brist på biobränslen år 2021 när kärnkraften avvecklas. Ett visst underskott, dvs att behoven regionalt överstiger tillgångarna, kan också uppstå i Jämtland, Västernorrland, Södermanland och Östergötland (region 3 och 8).

Förutsättningar för skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn finns i områden nära massaindustrin, till exempel i bältet från Värmland över Bergslagen och Dalarna och vidare upp längs Norrlandskusten. Kolmården och Sydsvenska höglandet försörjer massabruken i söder med ved. Vid en ökad efterfrågan på massa fram till år 2021 är risken för brist på massaved störst i Norrland.

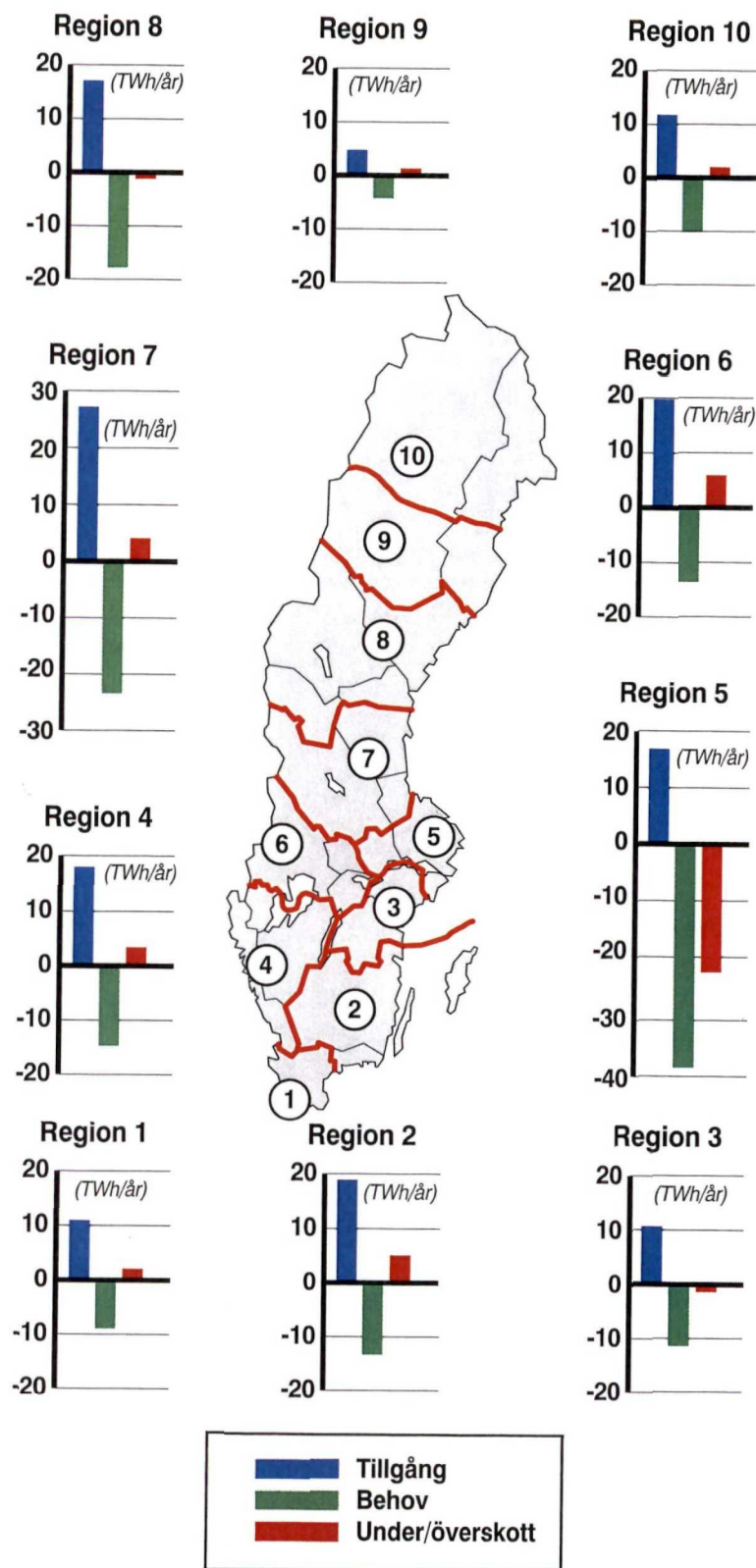
Om efterfrågan på vedråvara i omvärlden ökar starkt (*Centrum Stilla havet, Europeisk renässans*) finns det år 2021 varken någon råvarureserv i norr eller söder. En ytterligare ökad efterfrågan på vedråvara kan då tillgodoses av ökad produktion genom intensivskogsodling.

Förutom närheten till marknaden och behovet av råvara spelar också markens historia, ägarstrukturen och ståndortsförhållanden en avgörande roll för om det är lämpligt att bedriva ett skogsbruk enligt den koncentrerade modellen i ett område. De lokala förutsättningarna måste därför analyseras noga för att klargöra om ett koncentrerat skogsbruk går att förena med ekologisk hållbarhet.

Områden där stora delar redan är präglade av ett långt drivet produktionsskogsbruk och där det är ont om naturvärden, kan brukas enligt den koncentrerade strategin, om de ingår i större sammanhängande områden med landskapsekologisk planering. Mark som tidigare har använts för jordbruk och därmed fått en högre bonitet kan också brukas med skötselintensiva metoder.

Ett skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn kan vara lämpligt för stora markägare. När skogsbruket planeras inom stora sammanhängande skogsarealer är det lättare att ta hänsyn till områden med höga naturvärden och spridningskorridorer mellan dem. Om ett koncentrerat skogsbruk ska bedrivas i områ-

Figur 6-2. Karta som visar tillgång/behov samt under resp. överskott av biobränslen i olika regioner



Källa: NV – rapport nr 4716: Konkurrens om biomassa – regionala obalanser.

den med många små brukningsenheter krävs en övergripande ekologisk planering för hela området.

I fjällnära skogar och områden som på grund av försurande nedfall redan idag har problem att upprätthålla markens långsiktiga produktionsförmåga, exempelvis i sydvästra Götaland, bör ett skogsbruk enligt den koncentrerade modellen undvikas av ekologiska skäl.

Viktiga förändringar för att nå målbilden

- Objektvis miljöanpassning; större arealer undantas från avverkning, mer skonsamma avverkningsmetoder och högre andel äldre skog
- Ökad lövandel, bland annat mer ädellöv
- Mer naturlig förnygring
- Skötselintensivt skogsbruk med gödsling i vissa områden för att klara produktionsmålet
- Ökad avsättning av reservat
- Askåterföring, kalkning och vitaliseringsgödsling

Regionala målbilder för skogsbruket

Konsekvensanalysen pekar på att lämpliga kombinationer av Vägvinnares och Stigfinnarens strategi skulle vara bäst både för miljön och markens långsiktiga produktionsförmåga. Vägvinnares skogsbruk med koncentrerade områden för naturvård och med vissa inslag av intensivproduktion av främst massaved och biobränsle nära förbrukarna kompletterar på så sätt Stigfinnarens kombinerade skogsbruk. Detta har en mer specialiserad inriktning på flera sortiment av timmer. Naturvärdena kan dessutom bevaras på ett mera flexibelt sätt om man har tillgång till flera olika skyddsinstrument i ett område. En viktig slutsats är att bägge strategierna visat sig användbara i de flesta av landets skogsområden. Men eftersom såväl förutsättningarna i skogslandskapet, ägarstrukturen och skogshistorien skiljer sig, varierar tyngdpunkten i olika regioner. Därför har landet delats in i följande fyra regioner (se figur 6-3).

Fjällnära skog (Fj)

I de fjällnära skogarna finns områden med svårförnygrad skog. Andra områden är svårtillgängliga och har tidvis svag avsättning för massaved på grund av höga transportkostnader. Stora skogsarealer finns redan avsatta som naturreservat. Här passar ett skogsbruk som domineras av den kombinerade modellen inriktat på lokal vidareförädling av kvalitetstimmer till olika specialsortiment och mångbruk bäst.

Norrandsskog (No)

Regionen sträcker sig från Norrland nedanför den fjällnära skogen genom Svealand till Vänerns norra strand och Bergslagen. Dominerande markägare är stora skogsbolag och de naturgeografiska förutsättningarna för en landskapsekologisk planering av skogsbruket är goda. Detta gynnar ett skogsbruk av den koncentrerade modellen. Det finns gott om skog med höga naturvärden som är lämplig att skydda som reservat. Samtidigt kan skogen längs kusten och nära industri i valda delar vara lämpad för intensivproduktion av massaved och biobränsle.

Mellansvensk skog (Me)

Denna region omfattar ett landskap med småbruten terräng där skogen till övervägande del ägs av enskilda skogsägare. De arealer som kan avsättas till reservat är i regel små. Naturvärden i skogen måste därför i stor utsträckning bygga på frivillighet och avtal om tidsbegränsat skydd mot avverkning. Skydd av nyckelbiotoper är en viktig del. I områden nära tätorter och i kustskogarna får lokala myndigheter, stiftelser och föreningar ta ett allt större ansvar för naturvärden. Bristen på biobränsle i regionen kan mötas genom intensivodling av skog på tidigare nedlagd åkermark.

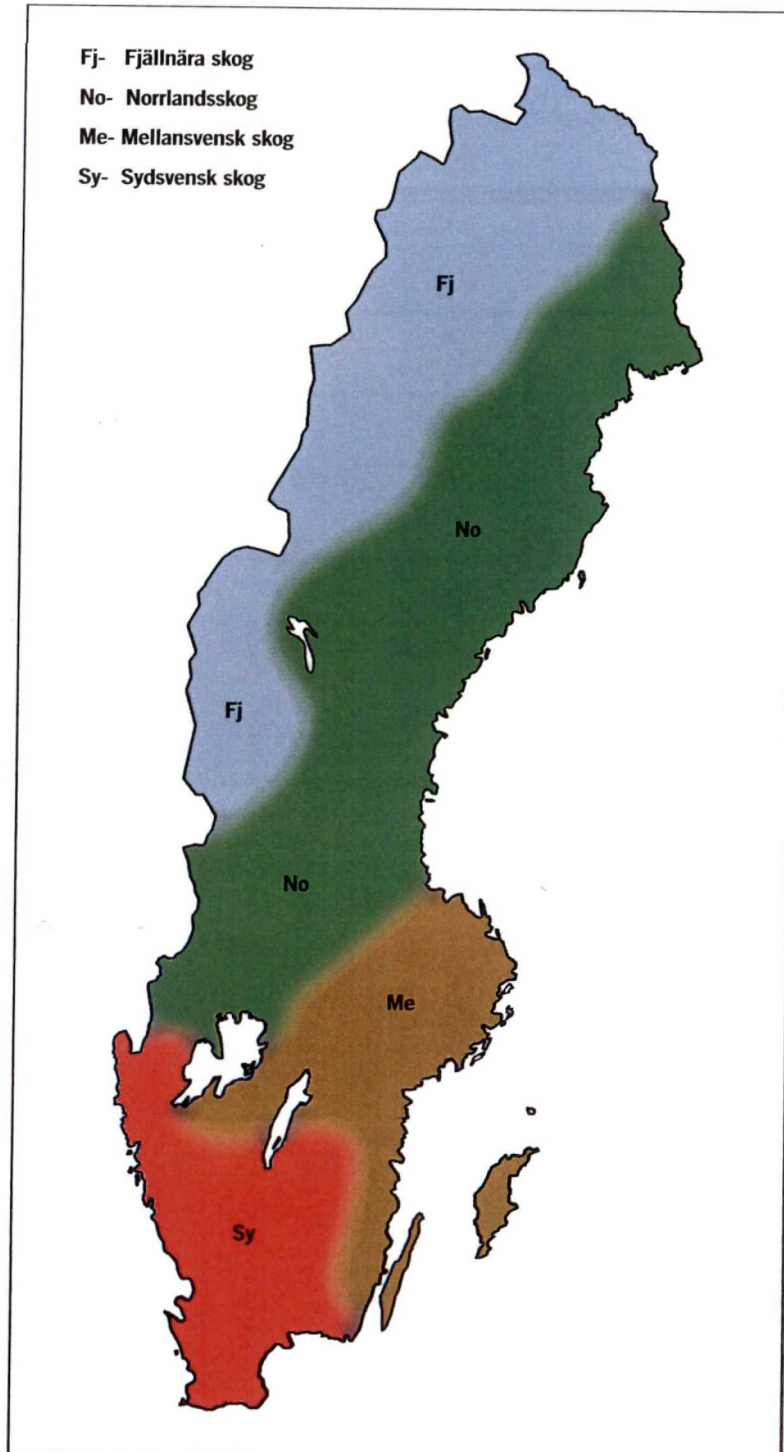
Sydsvensk skog (Sy).

Regionen omfattar Västkusten, Sydsvenska höglandet, samt Skåne och Blekinge. Enskilda skogsägare dominerar. Skogen består av starkt kulturpräglad barrskog med få naturvärden, samt lövskogar där framför allt områden med ädellövskog har mycket stora naturvär-

den. Förutsättningarna inom regionen att bedriva skogsbruk enligt både den koncentrerade och den kombinerade strategin är därför goda. Att öka inslaget av lövträd i de försurningsdrabbade områdena i Västsverige är en angelägen åtgärd som gynnar både miljö och

produktion. Skogen inom denna region bör gödslas med aska, men eftersom övergödning av kustvatten med kväve fortfarande är ett problem bör generell kvävegödning av skog inte vara tillåten.

Fig. 6.3. Fyra skogsbruksregioner

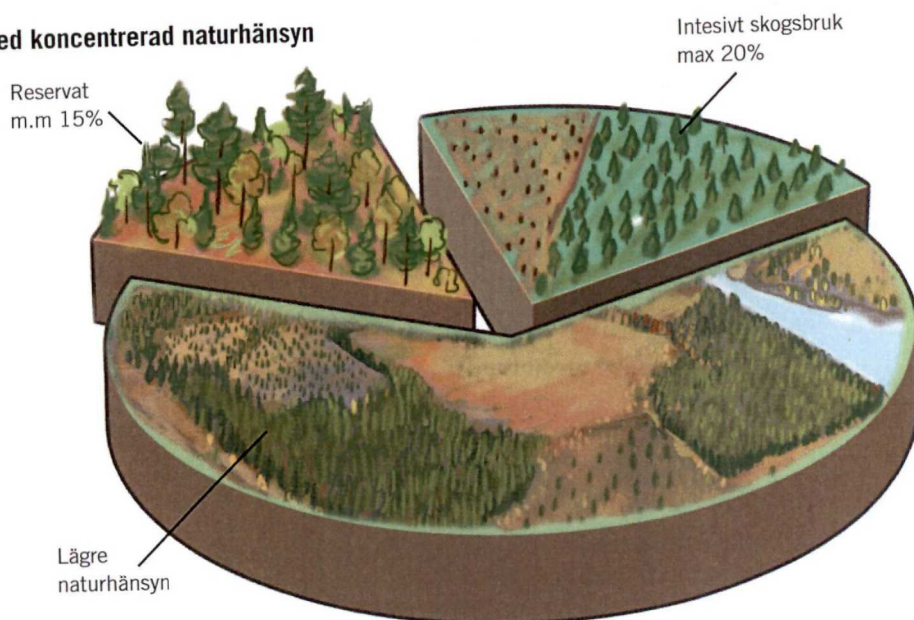


SKOGSBRUK SOM BEVARAR SKOGENS VÄRDEN

Skogsindustrin är idag en av landets viktigaste basnäringar och står för en stor del av Sveriges exportinkomster. Skogsbruket måste även i framtiden uppfylla höga produktionsmål. Samtidigt måste skogens naturvärden skyddas, så att ekosystemens funktion inte skadas och den biologiska mångfalden bevaras. Två strategier för att kombinera dessa mål har undersökts. I den ena skyddas stora skogsområden helt från skogsbruk, medan andra skogsområden utnyttjas för att ge så hög avkastning som möjligt. Den andra strategin går ut på att skydda mindre områden, men att bedriva ett skogsbruk med stor hänsyn till naturvärden över hela den brukade skogsarealen. Analyserna visar att det bästa resultatet fås genom att kombinera dessa två strategier, och anpassa dem till de lokala förutsättningarna i olika regioner.

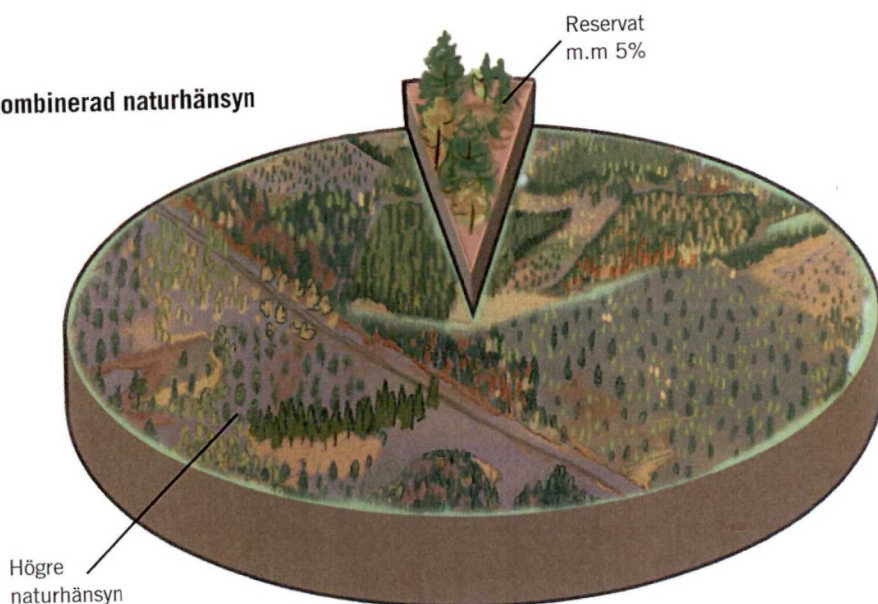
1. Väginnaren: Skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn

Upp till 15 procent av skogsarealen skyddas, till exempel med reservat. På övrig areal bedrivs skogsbruket med lägre naturhänsyn än i Stigfinnaren. I närheten av massafabriker och vissa andra områden bedrivs ett intensivt skogsbruk. Högst 20 procent av skogens totala areal kvävegödslas för att höja produktionen. Den brukade arealen är mindre än på 1990-talet.



2. Stigfinnaren: Skogsbruk med kombinerad naturhänsyn

Maximalt 5 procent av skogen skyddas, till exempel som reservat. Skogsbruk med stor generell naturhänsyn bedrivs på stora arealer. Inslaget av lövskog ökar upp till 30 procent, för att gynna biologisk mångfald.



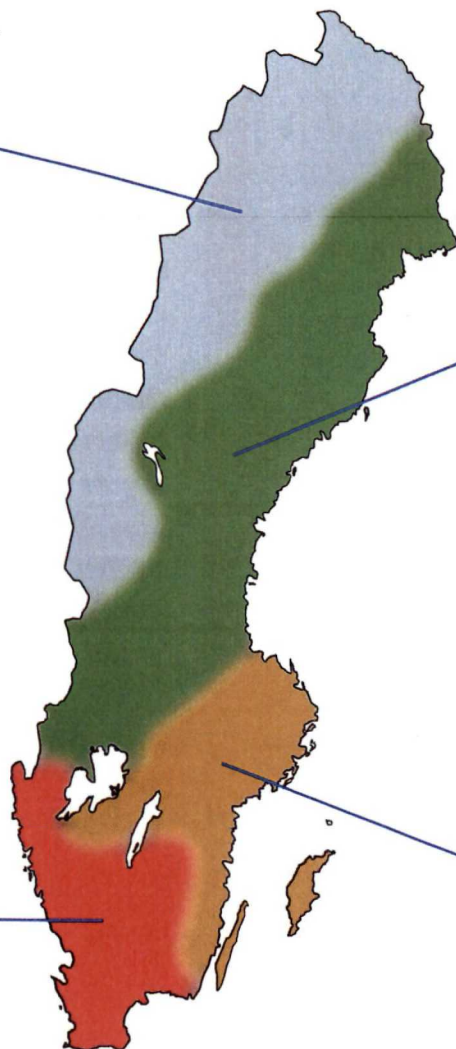
3. Målbilden – Skogsbruk anpassat till lokala förhållanden

Fjällnära skog. Stora arealer är redan avsatta som reservat. Skogsbruket bör inriktas på lokal vidareförädling av kvalitetstimmer. Här passar ett skogsbruk med kombinerad naturhänsyn bra.

Norrlandsskog. Stora skogsbolag är dominerade markägare. Det finns gott om skog med höga naturvärden som kan skyddas som reservat. Samtidigt finns det skog med låga naturvärden som lämpar sig för intensivproduktion av massaved och biobränsle längs kusten och nära skogsindustrin. Här är ett skogsbruk med koncentrerad naturhänsyn lämpligt.

Sydsvensk skog. Här finns både kulturpräglad barrskog med låga naturvärden, och ädellövskog med höga naturvärden. Inom denna region kan både den koncentrerade och den kombinerade modellen passa.

Mellansvensk skog. Den mesta skogen ägs av privata ägare (skogsbönder). Bara små arealer är lämpliga för reservat. Naturvärden måste därför främst bygga på frivilliga avtal. Därför passar här ett skogsbruk med kombinerad naturhänsyn bra.



Konsekvensanalysen har visat att en lämplig kombination av koncentrerad och kombinerad naturhänsyn i skogsbruket ger bäst resultat både när det gäller naturvärden, miljön och markens långsiktiga produktionsförmåga. Bägge strategierna visade sig vara användbara i de flesta av landets skogsområden. Men eftersom förutsättningarna i skogslandskapet, ägarstrukturen och skogshistorien är olika, skiljer sig tyngdpunkten i olika regioner.

Visionernas uppfyllelse av de långsiktiga miljö- och hållbarhetsmålen till år 2021

	Koncentrerad naturhänsyn	Kombinerad naturhänsyn	Referensalternativ*	Målbild/kombination
BIOLOGISK MÅNGFALD				
Rumslig fördelning	0	+	+	+
Objektvis miljöanpassning (reservat, nyckelbiotoper etc.)	++	+	0	+
Lövträd och löv i barrskog	0	++	+	++
Sparad skog – generell hänsyn (enskilda träd, grupper etc.)	+	++	+	++
Gammal skog som överhålls	++	0	0	+
Gödsling	-	++	0	+
PRODUKTION AV VIRKE	++	+	++	++

+God förbättring (når uppsatta mål)
Förbättring (når ej uppsatta mål)
Ingen, eller ej bedömningsbar, förändring
Försämring till år 2021

* Referensalternativet innebär framskrivning av dagens skogsbruk

6.2.8 Skogsindustri

Den svenska skogsindustrin har goda inneboende förutsättningar att bli i det närmaste kretsloppsanpassad fram till år 2021. Även om det inte finns några principiella hinder krävs det fortsatt forskning och teknisk utveckling för att minimera påverkan på miljön och för att optimalt utnyttja fibern och dess inneboende energi. Global konkurrens och kostnader för kapitalanskaffning och energi avgör vad som blir möjligt att genomföra. Hårdare konkurrens om råvara och energi leder till att trycket att etablera resurseffektiva massa- och papperskombinat kommer att öka.

En ökad användning av förnybar träråvara kan innebära en renässans för trä som konstruktionsmaterial, så att produktionen av trävaror ökar kraftigt och många nya arbetstillfällen skapas. Det leder till att konkurrensen om skogsråvaran ökar vilket får priserna att stiga. Vissa företag kan då slås ut, men de nya jobb som skapas blir betydligt fler. Dessa nya verksamheter kan med fördel lokaliseras till skogsområden med kvalitetstimmer långt från massa- och papperskombinat (exempelvis i Norrlands inland). Med hjälp av miljöstyrningssystem kan tillverkningen av sågade trävaror gradvis kretsloppsanpassas inom en period på tio till tjugo år inom möbel- och byggnadsindustrin.

Målbild för skogsindustrin

År 2021 är svensk skogsindustri fortfarande en stor producent av massa, papper och sågade trävaror, där en stor andel exporteras. Förädlingsgraden är dock betydligt högre än på 1990-talet. Träbaserade produkter har fått en kraftfull renässans och volymen har ökat kraftigt. Nya metoder har utvecklats för att såga och sammanfoga trä till delvis nya produkter, som laminat och kompositer. Tillverkningen kräver inga externa resurser och produkterna kan återanvändas eller omvandlas till energi när de har tjänat ut.

Massa och papper tillverkas i stora och i det närmaste utsläppsfria kombinat, som utnyttjar resurserna effektivt. Allt fast avfall som inte kan utnyttjas i processerna återförs till skogsmarken. Produktionen sker utan att

SKOGSINDUSTRI I KRETSLOPPSSAMHÄLLET

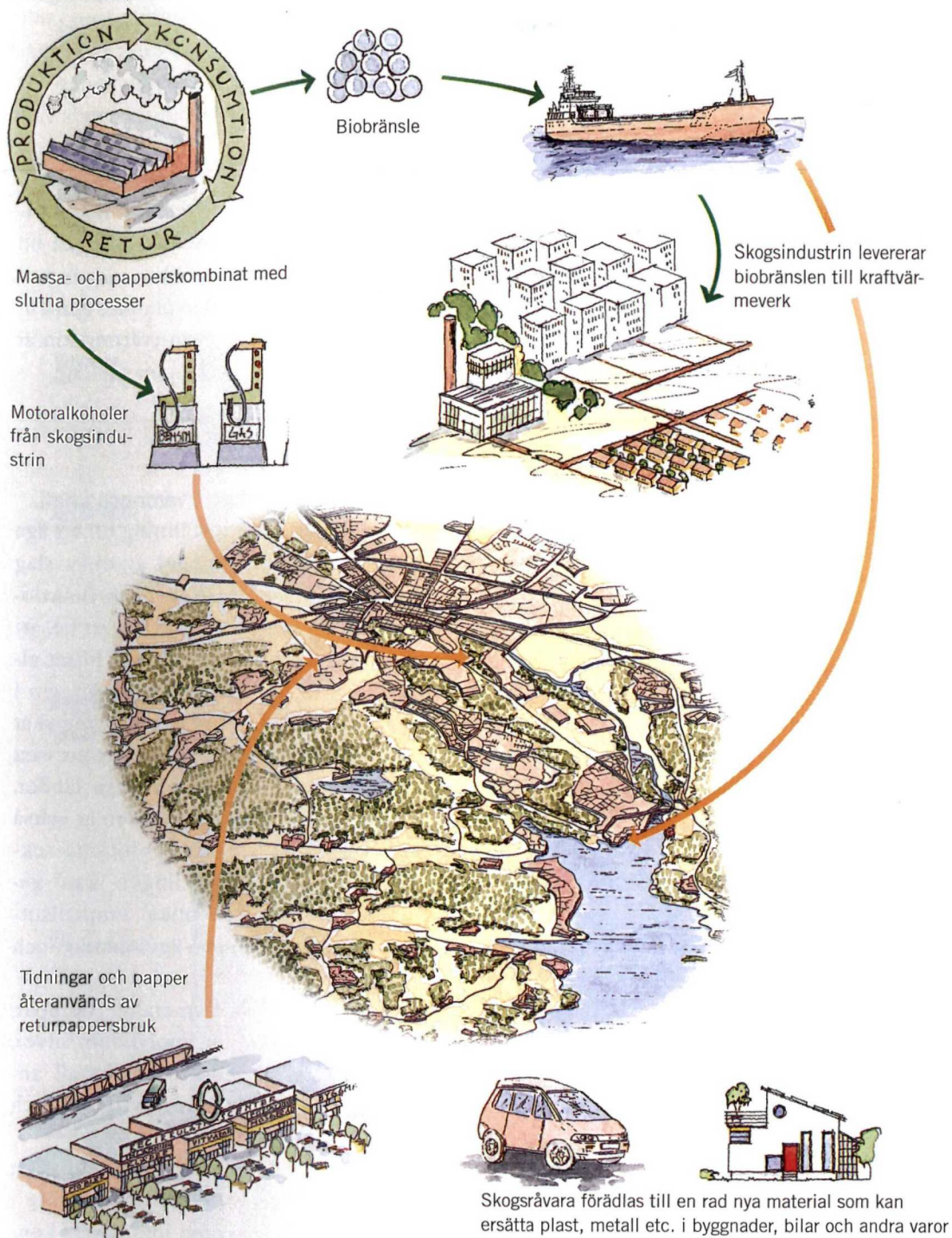
Skogsindustrin blir effektivare genom att integrera tillverkning av massa och papper, samtidigt som processerna sker i slutna system som i stort sett eliminerar miljöfarliga utsläpp. Dessa kombinat är självförsörjande på energi och kan dessutom "exportera" el och värme från fabrikerna. Nya produkter som motoralkoholer, förädlad biobränsle till kraftvärmeverk och träkemiska produkter som kan ersätta en del av dagens plaster blir nya grenar inom skogsbranschen. Nya material av trä och träfiber, som starka kompositer och laminat, utvecklas och ersätter en rad komponenter och produkter som idag tillverkas av t.ex. metall. Returpapper blir en allt viktigare råvara, returpappersbruk etableras nära stora befolkningscentra.

någon energi behöver tillföras utifrån, och energibehovet har halverats jämfört med slutet av 1990-talet. Massafabriker producerar betydande mängder biobaserad energi samt alkoholer till drivmedel. Biopolymerer har börjat tillverkas genom biokemisk omvandling av biomassa. Den svenska produktionen av tidningspapper är betydligt lägre än på 1990-talet och baseras på returfibrer och returpappersbruken är lokaliserade nära stora befolkningscentra.

Viktiga förändringar för att nå målbilden

- Integration av massa- och pappersfabriker
- Energieffektivisering
- Slutna processer
- Utveckling av nya produkter av träfiber

1. Kretsloppsanpassad skogsindustri



Massa och papper tillverkas i stora kombinat, där processerna är slutna och utsläpp till luft och vatten i stort sett eliminerats. All energi produceras inom fabriken och räcker för eget behov, som har halverats, men även för att sälja värme och el. Alkoholer som drivmedel för fordon är en ny produkt, liksom pellets som levereras till kraftvärmeverk. Nya träkemiska produkter, polymerer, som kan ersätta plast och metaller i en rad produkter, tillverkas också. Tidningar tillverkas av returpapper, och dessa returpappersbruk ligger i befolkningstäta områden, där råvaran finns. Sågat trä används också till en rad nya produkter, och intill sågverken har det växt upp en rad nya fabriker för vidareförädling av trä och träfiber.

6.2.9 Varuproducerande industri, varor och avfall

Med det underlag som finns tillgängligt har det inte varit möjligt att genomföra en genomarbetad konsekvensanalys för basindustri och varuproducerande industri. Enligt underlagsstudien *Återvinning eller dematerialisering* (Naturvårdsverket, 1997) kan dock en effektivare resursanvändning med faktor 4 uppnås för många varor till år 2021. Detta är dock inte tillräckligt för att nå ett hållbart samhälle.

Parallellt med att kretsloppen sluts kan en begränsning av material- och energianvändningen växa fram. Det kan ske på flera olika sätt. I tabell 6-1 visas hur material- och energianvändningen kan minska för några olika varugrupper. Produkter som konsumeras i stora mängder och som är materialkrävande och energikrävande under drift är speciellt intressanta, t. ex. byggnader och anläggningar, elektronik och elektriska produkter samt fordon. Effektivare utnyttjande av material och energi är också särskilt viktigt för produkter med livslängder på många år eller mer eftersom långa återvinningscykler försvårar miljöanpassning av nya produktgenerationer.

Att utgå från befintliga produkter och göra dem *material- och energisnåla* är ett första steg. Exempel är mindre och lättare bilar som drar mindre bränsle, funktionsförsäljning av vitvaror som är anpassade precis efter det enskilda hushållets behov, minskad boendeyta eller minskad lokalyta per person. För bostäder och lokaler innebär en minskad materialanvändning en särskilt stor utmaning för teknikutvecklingen, men goda möjligheter finns.

Att *förlänga produktlivslängden* är en annan möjlighet att minska materialanvändningen. Det kan ske genom tillverkning av produkter som kan uppgraderas med utbytbara moduler och genom förhöjd produktkvalitet.

Substitution blir bl.a. möjlig genom IT-tekniken. Fysiska transporter kan många gånger ersättas med IT-kommunikation. Istället för att alla har en egen telefonsvarare, CD eller video kan tjänster köpas via telenätet. På livsmedelssidan kan substitution av animalier till vegetabilier leda till minskad energianvändning.

Materialanvändningen kan också minskas genom att lägga *fler funktioner i samma produkt*. Exempel är fax, dator och kopiator i ett, solceller som samtidigt utgör tak eller fasadmaterial eller basplagg som kan användas för många tillfällen genom variation av enkla tillbehör.

Ytterligare en möjlighet att minska materialanvändningen är *samutnyttjande*. Taxi, leasing, hyrbil eller bilpooler istället för egen bil och flexibla kontor där man bokar rum endast för den tid man är fysiskt närvarande, gemensam tvättstuga istället för egen tvättmaskin är några exempel på sådant vi känner till idag.

Målbild för varuproducerande industri, varor och avfall

År 2021 har människans inställning till att äga varor och tekniska hjälpmedel av olika slag förändrats. Det är viktigare att olika funktioner tillgodoses, t.ex. att förflytta sig, att bo, att kommunicera, än att själv äga bilen, huset eller datorn. Användningen av farliga ämnen i olika varor och produkter har redan minskat betydligt och kommer mycket troligt att vara avvecklade långt före 2021 i många länder. Avvecklingen av miljöfarliga ämnen är också en förutsättning för att kunna sluta de tekniska kretsloppen. Avvecklingen kan genomföras oberoende av olika samhällsutvecklingsalternativ som Vägvinnares och Stigfinnarens.

För metaller och halvmetaller (koppar, zink, nickel, krom, kobolt, molybden, silver, selen, vanadin och arsenik) undviks all användning som försvårar återutnyttjande och återvinning.

Mass- och energiflödet genom samhället har minskat, dels genom ökad återvinning i slutna kretslopp, dels genom förändrade konsumtionsmönster. Det innebär att materialet och energin i en produkt återanvänds så långt som möjligt då produkten är uttjänt. På så sätt minskar uttaget av ändliga råvaror. Samtidigt minskar energianvändningen eftersom framställning från nyråvara kräver mycket mer energi än framställning från återvunnen råvara. För metaller, plast, textil och pappersproduk-

Tabell 6-1. Hur material- och energianvändningen kan minska genom faktor 4-principen.

Några exempel som vi känner till idag:

ÅTGÄRD	Material- och energisnålare produkt	Ökad produkt-livslängd	Substitution	Multi-purposing (Fler funktioner i samma produkt)	Samutnyttjande
VARUGRUPP					
Bilar	Mindre (lättare) bilar som drar mindre bensin	Kvalitetsprodukt	Ersätt resan med IT-kommunikation	–	Taxi, leasing, hyrbil, bilpooler
Vitvaror	Funktionsförsäljning, anpassning efter kundens behov	Utbytbara moduler som kan uppgraderas	–	Kyl och frys "i ett"	Gemensam tvättstuga istället för egen tvättmaskin
Elektronik	Mindre produkter (mini-telefon, bärbar dator)	Utbytbara moduler som kan uppgraderas	IT-tjänster via nätet istället för egen telefonsvarare, video eller CD	Fax, dator, kopiator "i ett"	Hyra/leasing
Byggnader/ byggvaror	Minskad boendeyta eller lokalyta per person. Förnybar energi som sol och vind	Återanvändning av byggvaror	Ersätt materialkrävande byggmaterial med materialsnåla alternativ (luft i isolermaterial)	Solceller utgör samtidigt tak- eller fasadmaterial	Gemensam tvättstuga. Flexibla kontor
Kläder/Skor	Tyger som kräver lite energi vid framställning	Återbruk, second hand	–	Basplagg som genom olika tillbehör kan varieras för både fest och vardag	Hyrkläder
Mat	Energisnålt tillrednings-sätt t.ex. storkok, storbak, uppvärmning i micro, utnyttjande av restvärme.	Ökad säsongs-lagring av inhemskt producerade livsmedel, t.ex. rotfrukter/ frukt	Ersätt energikrävande livsmedel med andra som kräver mindre energi, t.ex. animalier mot vegetabilier	–	Gemensamma lösningar, t.ex. kollektiv matlagning, storbak

ter har kretsloppen kommit mycket långt. För sten och keramiska produkter går utvecklingen långsammare. Miljövinster är mindre och kostnaderna högre.

Långtgående återvinning kräver också produktutveckling. Produkter som tas fram inom varuproducerande industri är anpassade så att de lätt kan demonteras. Olika kompo-

nenter i produkten är märkta så att de kan skiljas från varandra i rena fraktioner. För komplexa produkter finns en strävan att hålla nere antalet plaster eller metaller för att underlätta demonteringsmomentet. Huvuddelen av produktionen baseras på ett litet antal kretsloppsanpassade material. Produkterna är också anpassade till de nya råvarukvaliteterna som återvinningsindustrin producerar. Konsumenten bidrar till att varor kommer tillbaka till återvinning genom källsortering och enklare demonteringsarbete då produkter av låg komplexitet kasseras.

Varuproducerande industri tillämpar olika sätt att minska energi- och materialanvändningen. Produktorientering innebär att produkten utformas så att den kräver mindre material och/eller mindre energi. Produkter byggs upp i moduler och kan uppgraderas. På så vis undviks skrotning av en hel produkt. Ett annat sätt är att fokusera på nyttan och inte produkten, funktionsorientering. Ytterligare en möjlighet är att öka nyttjandegraden av befintliga varor genom så kallad användarorientering, det vill säga att konsumenter erbjuds att hyra olika slags utrustning istället för att var och en har egen utrustning som används några få tillfällen per år.

Återvinningsindustrin tar emot uttjänta produkter som är konstruerade för återvinning. Det ökar den potentiella lönsamheten, dels genom att fler hela delar kan återanvändas, dels för att fragmenteringsresterna blir mer homogena. Genom datornätverk kan behoven av material för återvinning tillgodoses och likaså kan distributionen rationaliseras. Tekniken för att återvinna material är betydligt bättre än på 1990-talet. Materialen har en hög kvalitet och de kan användas i många fler tillämpningar.

Konsumenterna minskar resursanvändningen genom att nyttja de olika miljöanpassade varor, byggnader, transporter, konstruktioner etc. som erbjuds. Energieffektiva och materialsnåla produkter väljs. I andra fall konsumeras funktioner som kollektiva transporter t.ex. genom leasing av bil, där det också finns möjlighet att byta under hyrtiden, stor bil för familjen under helgen och liten bil för

arbetsresor under veckan. Samanvändning genom hyra, leasing, kollektivt nyttjande eller möjligheten att helt avstå från viss konsumtion minskar det totala behovet av produkter. Det i sin tur minskar avfallsmängderna.

Slutningen av kretsloppen samt den minskade material- och energianvändningen märks tydligt på avfallsmängderna framförallt till deponering, men också till avfallsförbränning. Mindre än 10 procent av konsumtionsavfallet deponeras och den successiva avvecklingen av användning av miljöfarliga ämnen har inneburit pappers- och plastflöden som inte längre kan materialutnyttjas är så rena att de kan förbrännas i biobränsleanläggningar utan menlig inverkan på luftkvalitet eller slagg/askkvalitet.

Områden som har blivit förorenade genom tidigare industriell verksamhet saneras och efterbehandlas så att marken kan användas igen för nya ändamål.

Miljö- och hälsofarliga ämnen utsorterade från demonteringsverksamhet, avskiljda från produktionsverksamheten eller uppkomna från behandling av saneringsrester, destrueras effektivt eller deponeras på ett långsiktigt säkert sätt i särskilt utformade slutförvar. För särskilt miljöfarliga metaller är dessa förlagda i berget.

Viktiga förändringar för att nå målbilden

- Efterfrågan på tjänster ökar och efterfrågan på varor och produkter i egen ägo minskar
- Miljö- och hälsofarliga ämnen är under kontroll under hela produktlivs cyklerna och de särskilt farliga är avvecklade i nya produkter
- Färre slags material används med en förskjutning mot förnybart material
- Långtgående materialåtervinning
- Varuproduktionen är material- och energieffektiv och resurssnåla produkter dominerar marknaden
- Deponering av konsumtionsavfall har i det närmaste upphört
- Förorenade områden är sanerade

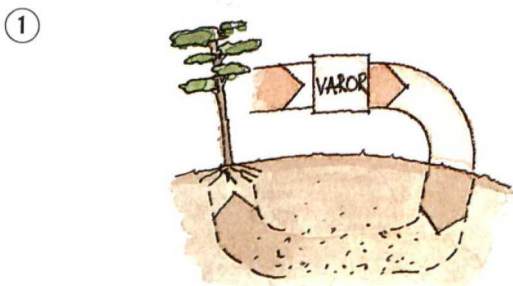
DET RESURSSNÅLA KRETSLOPPSSAMHÄLLET

För att skapa ett hållbart samhälle behöver det material som omsätts i samhället infogas i kretslopp. Förnybara material ska återföras till naturens kretslopp och begränsade lagerresurser som metaller inlemmas i tekniska kretslopp, så att de kan återvinnas och

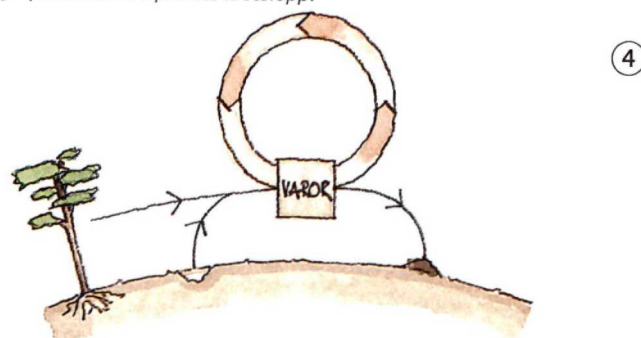
återanvändas. Men för att samhället ska kunna bli hållbart måste även mängden material som cirkulerar i kretsloppen minska radikalt. Det innebär att industrin behöver utnyttja råvaror och energi betydligt effektivare än idag.

1. Kretslopp

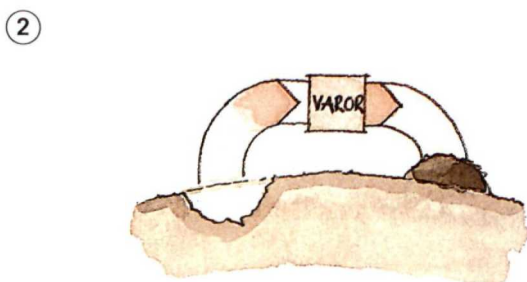
För att tillverka en produkt används råvaror som bearbetas och förädlas till en vara som kan säljas. När produkten tjänat ut hamnar de på en deponi eller eldas upp. Om råvarorna i produkten utnyttjas för att tillverka nya produkter skapas ett kretslopp.



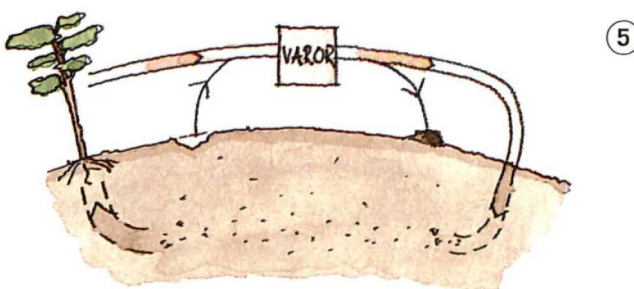
Det finns två typer av råvaror; dels förnybara råvaror som är biologiskt nedbrytbara, dels begränsade råvaror eller konstgjorda ämnen som inte kan brytas ner naturligt. De förnybara råvarorna ingår i naturens eget kretslopp (1). Idag hamnar dessa råvaror ofta på fel plats, som när produkter från jordbruket via avlopp hamnar i sjöar och vattendrag och orsakar övergödning. Vissa förnybara råvaror måste därför återföras till rätt plats i det naturliga systemet.



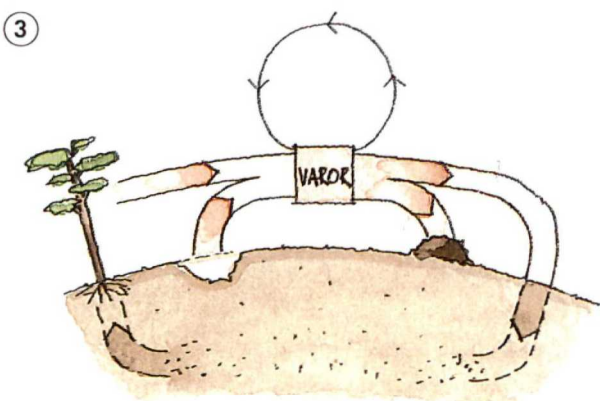
Ett sätt att göra varuproduktionen mer hållbar är att öka återvinning och återanvändning av material så att behovet av nya råvaror minskar (4). Genom att tillverka produkter som är lätta att demontera och sortera kan återvinningen öka. Avancerade återvinningssystem kräver dock nya resurser till anläggningar, drift och transporter. Återvinningslösningar räcker inte för att effektivisera resursanvändningen med en faktor 4–10 som krävs på lång sikt.



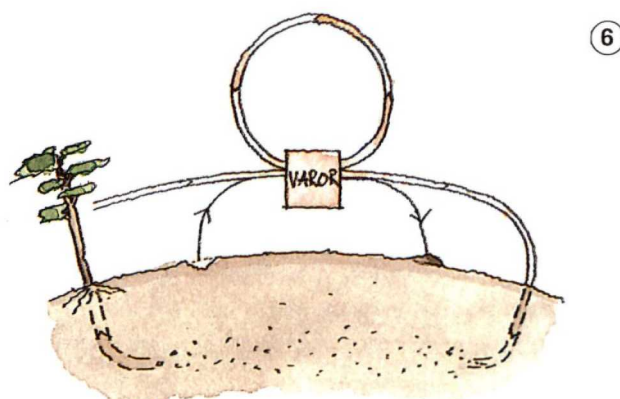
Metaller, plaster och andra liknande material är begränsade och bryts inte ner. Om de inte återutnyttjas förvandlas de till avfall som förorenar miljön (2). I ett hållbart samhälle bör därför en stor andel av det material som används för att tillverka produkter cirkulera i kretslopp.



En annan möjlighet att göra produktionen mer hållbar är att använda råvarorna effektivare genom att utveckla produkter, funktioner och tjänster som kräver mindre material och energi (faktor 4), och att använda förnybara råvaror som kan återföras till naturens kretslopp, utan några avancerade system för insamling, sortering och återvinning (5). Men denna strategi visade sig inte heller tillräcklig för att skapa en hållbar produktion.



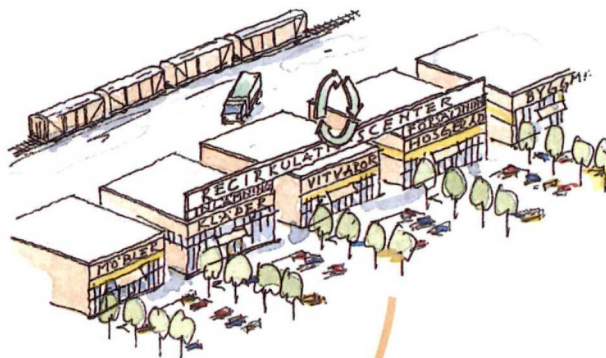
Den varuproducerande industrin använder idag både förnybara råvaror och lagerresurser. Sopsortering för att återvinna papper, glas och en rad andra ämnen har utvecklats snabbt under de senaste åren, både bland hushåll och inom industrin. Men ännu återvinns och återanvänds bara en liten del av materialet som används för varuproduktion (3).



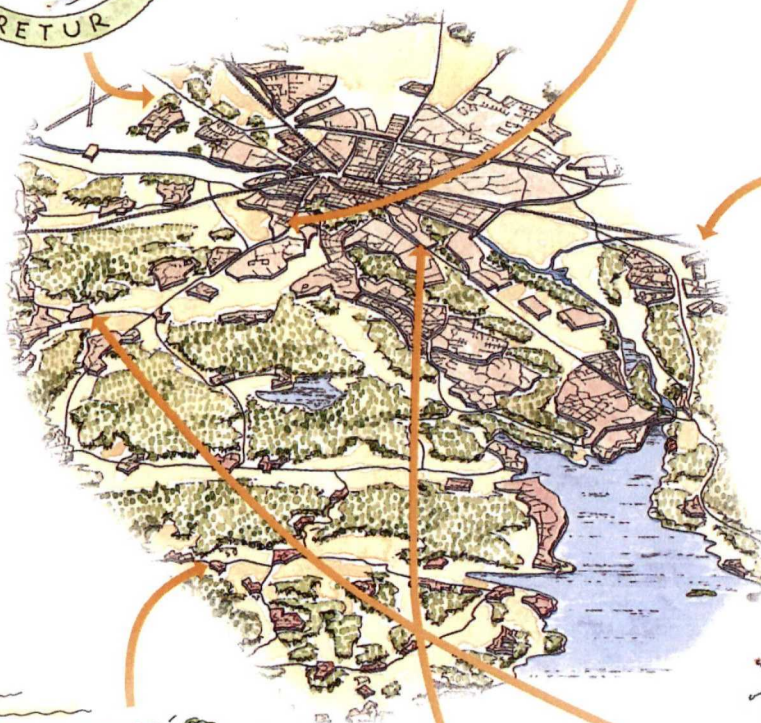
För att klara en hållbar produktion inom basindustri och varuproducerande industri behöver faktor 4 och kretsloppsprincipen kombineras, så att mängden energi och råvaror som används minskar, samtidigt som vi skapar effektiva kretslopp. Förnybara resurser återanvänds eller återgår till naturens kretslopp, beroende på vad som är effektivast för resurshushållningen (6).

2. Målbild; energieffektiv materialsnål produktion och konsumtion

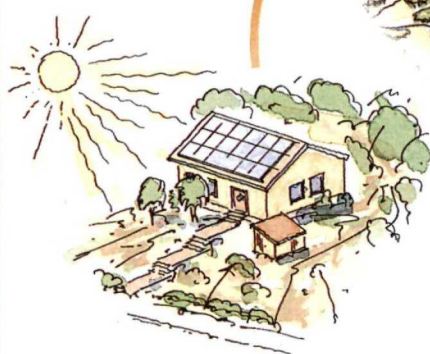
Varor tillverkas effektivare med mindre resursförbrukning, och långt driven återvinning och återanvändning av material



Uttjänta varor demonteras, sorteras och returneras till företag som återanvänder råvaror och komponenter



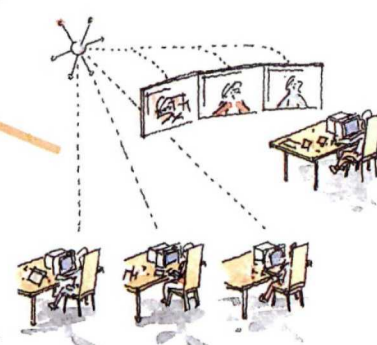
Nästan allt avfall återvinns och återanvänds. Deponier har kunnat stängas.



Förnybar energi från solfångare, solceller och vindkraft minskar användningen av bränsle och transporter



Genom att hyra eller dela på bilar och andra produkter, och ersätta vissa varor med tjänster, minskar användningen av material och energi



Faktor 4

För att minska flödet av energi och material kan man tillämpa faktor 4-principen. Det innebär att användningen av material och energi för att tillverka en vara halveras, samtidigt som nyttan fördubblas. Då ökar nyttan med en faktor 4.

Ett enkelt exempel är att halvera bränsleförbrukningen hos en bil och fördubbla antalet passagerare. En noggrannare definition och fler exempel finns i faktaruta 4-2 på sidan 48 och i tabell 63 på sidan 99.

6.2.10 Basindustri m. m.

År 2021 ser den svenska basindustrins produktion annorlunda ut än 1995. Konkurrens-situationen och sektorns infrastruktur har förändrats. Energikostnaden har stigit och utvecklingen av allt resurssnålare produktion av basmetaller har fortsatt.

Metaller i produkter utnyttjas effektivare och under längre tid utan att spridas diffust till miljön eller bli avfall. I det svenska samhället har metaller fått minskad relativ betydelse jämfört med konkurrerande material.

Globalt har såväl produktion som konsumtion ökat för aluminium, koppar och stål, totalt men även per capita. Den svenska basindustrins totala produktionsvolym av basmetaller sammantaget har år 2021 ökat något. Primär aluminiumproduktion (dvs utgående från bauxit) finns inte längre i Sverige bland annat på grund av höga energikostnader. Konsumtionen per capita i Sverige 2021 av stål, koppar och bly har minskat med en tredjedel genom bl.a. substitution och effektivare utnyttjande. Primärt producerad aluminium importeras till viss del för att täcka inhemsk konsumtion.

Exportandelen av svenskproducerad metall, och framförallt av metallbaserade varor och produkter, har ökat. Skrot och andra sekundära råvaror återvinns i högre grad. Genom högre återvinning av metaller och en 20-25-procentig energieffektivisering i samtliga produktionsled har betydande energivinster och synergistiska miljöförbättringar åstadkommit. Gruvavfall som innehåller fosfor nyttiggörs eller deponeras så att det kan användas för framtida behov.

Användningen av naturgrus i bygg- och anläggningssektorn har minskat genom att begränsas till användningsområden där ersättningsmaterial inte finns. Användningen av avfall och återvunnet material, inklusive återvunnet naturgrus som ballastmaterial, har ökat. Det befintliga bostadsbeståndet har sanerats med avseende på hälso- och miljöfarliga ämnen, som kvicksilver och PCB. Nya bostäder och lokaler byggs resurssnålt och med material och komponenter som inte innehåller farliga ämnen.

Materialflödet har minskat kraftigt samtidigt som nästan allt material som ingår i teknosfären (varor, maskiner, byggnader etc) har inlemmats i effektiva kretslopp. Gruvor, smältverk, järnverk och annan basindustri har utvecklats mot hållbarhet och behovet av lagerresurser på närmarknaderna har begränsats. Nästan alla metaller har inlemmats i kretslopp. Många produkter som tidigare tillverkades av metall tillverkas av andra material. De flesta produkter kan demonteras, delarna sorteras och återanvänds av tillverkningsindustrin. Behovet av ny råvara har minskat kraftigt.

Många människor hyr bil när de behöver i stället för att ha en egen och många andra varor kan hyras för en dag eller på längre tid. Organiskt hushållsavfall och avloppsslam rötas för att utvinna biogas som används som bränsle av bussarna, medan slammet återförs till jordbruksmark. Återvinningsbranschen har utvecklats och ökat sin omsättning kraftigt; naturgrus återvinns, liksom betong från byggnader och andra anläggningar, som krossas och används som fyllnadsmaterial.

6.3 Sammanfattning, ekologisk hållbarhet

Hur klarar målbilden de långsiktiga målen för ekologisk hållbarhet om alla hinder på vägen mot målbilden kan övervinnas? Tabell 6-2 visar det samlade resultatet för de olika sektorernas målbilder. Observera att tabellen visar hur utsläpp och annan miljöpåverkan från sektorerna förändras. Det kommer dock att ta

lång tid innan naturen återhämtat sig så att den uppnår ett ekologiskt hållbart tillstånd.

Av tabellen framgår att det är möjligt för jord- och skogsbruk att förändra verksamheten så att målen för biologisk mångfald, markens långsiktiga produktionsförmåga och natur- och kulturlandskapet kan nås. Det förutsätter dock att en rad hinder på vägen mot målbilden övervinns. Det behövs kraftiga styrmedel.

Tabell 6-2. Målbildernas resultat. Förändring av sektorerna mot ekologisk hållbarhet

MILJÖPROBLEM	GAPET	RESULTAT MÅLBILD
Markanvändning		
Biologisk mångfald		++
Markens långsiktiga prod. förmåga		++
Natur/kulturlandskap		++
Lagerresurser utom fossila bränslen		+
Energianvändning		+
Föroreningar pga energianvändning		
Koldioxid CO ₂	80–90% till 2100	+
Svaveloxider – SO _x	25%	+(+)
Kväveoxider – NO _x	70%	+(+)
Marknära ozon VOC	>70%	++
Föroreningar pga materialomsättning		
Ammoniak NH ₃	10–60% i Götaland	+(+)
Kväve-N till vatten	50% till havet	+(+)
Fosfor-P till vatten	Återvinning/minimala förluster eftersträvas	+
Metaller		+
Organiska miljögifter		+

Utsläpp och annan påverkan:

- ++ Förbättringar som klarar de långsiktiga miljömålen till år 2021
- +(+) Förbättringar som nästan klarar de långsiktiga miljömålen till år 2021
- + Förbättringar som dock inte räcker för att uppnå miljömålen till år 2021

När det gäller jordbruket behövs exempelvis en ändrad jordbrukspolitik. Hur den önskade målbilden ska kunna uppnås utvecklas närmare i kapitel 7. När det gäller infrastruktur finns indikationer på att det kommer att bli svårt att klara långtgående mål beträffande intrång i känsliga naturområden och områden med stora kulturvärden.

Uttagen av lagerresurser kommer att minska genom att kretsloppen sluts och användningen av material och energi minskar (faktor 4-principen).

När det gäller utsläppen av föroreningar som är kopplade till energianvändning går det att komma nära de långsiktiga målen för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och kolväten (VOC). Även koldioxidutsläppen kan reduceras men det dröjer länge innan målen för hållbarhet kan nås. Hur mycket koldioxidutsläppen kan minska begränsas bland annat av takten i samhällets energieffektivisering och omställning till förnybar energi.

När det gäller fosfor till vatten klarar VA-systemet att uppnå målet. Däremot är det svårt att fastställa hur mycket jordbruket och andra källor kan minska sina utsläpp.

En stor del av utsläppen från metaller och organiska miljögifter år 2021 kommer att orsakas av material som har lagrats upp i teknosfären och som lagts på deponi under många decennier dessförinnan. Målen kan alltså inte nås eftersom utsläppen är fördröjda.

Resultaten av de åtgärder som är genomförda till 2021 kommer först att kunna registreras som utsläppsminskningar långt därefter. Vidare kommer det att bli svårt att nå målen för buller. De mål som ställts upp för att minimera risken för cancer till följd av luftföroreningar kommer att ställa långtgående krav på åtgärder.

Även om utsläpp och annan miljöpåverkan från sektorerna kan minska så att de kommer nära de "ekologiska gränserna" till år 2021 kan det dröja många decennier till innan naturen återhämtat sig så att miljömålen uppfylls. När det gäller skador på ozonskiktet, försurning, övergödning, organiska miljögifter samt vissa metaller tar det mycket lång tid för naturen att återhämta sig.

6.4 Nyckelfrågor och vägval

En nyckelfråga som är avgörande för utformningen av målbilden för Sverige 2021 är samhällets behov av biobränslen för att klara ett hållbart energisystem, liksom möjligheterna och konsekvenserna av att producera biobränslen inom jord- och skogsbruk. Dessa avvägningar påverkar främst skogsbruk, jordbruk, transporter, industri och energiförsörjningen av bostäder/lokaler.

Det energiscenariot som använts för Sverige 2021 innebär att tre kärnkraftsreaktorer finns kvar i drift år 2021. Därför behövs betydande mängder biobränslen för att producera el, men de fyller också en viktig funktion för att ersätta fossila bränslen för uppvärmning av bostäder/lokaler och för att framställa drivmedel till transportsektorn.

I målbilden för Sverige 2021 har behovet av biobränslen inom industri, bostäder/lokaler och transporter bedömts uppgå till 55, 70 respektive 25 TWh, sammanlagt 150 TWh. En begränsning av energibehovet till 70 TWh för bostäder/lokaler förutsätter att en kraftfull energieffektivisering har genomförts i småhus och lokaler där största sparpotentialen finns. Energieffektiviseringar i småhus, samt insatser på lokalsidan minskar energibehovet med cirka 20 TWh, exklusive hushållsel. Biobränslen motsvarande 25 TWh till transportsektorn ger cirka 10 TWh i netto i form av motoralkoholer om både etanol och metanol framställs.

Skogsbrukets målbild innebär att områden med koncentrerad naturvårdshänsyn och skötselintensivt brukande bidrar till en ökad produktion. Totalt bedöms skogsbruket samt industrins restprodukter, avverkningsrester, återvinningsvirke och pappersavfall endast kunna bidra med 100-105 TWh biobränslen. (se faktaruta s 91) Enligt jordbrukets målbild kommer energigrödor att odlas på cirka 650 000 ha, merparten som energiskog och ungefär 270 000 ha vall. Denna fördelning mellan olika energigrödor är dock flexibel. Vallgrödor är i flera avseende fördelaktigare för miljön än energiskog, men har idag sämre lönsamhet och ger ett lägre energinetto per hektar. Även raps eller vete kan användas som energigrödor, men utökade arealer av dessa grödor är

inte önskvärt från miljösynpunkt. Sammanlagt bedöms jord- och skogsbruk kunna producera 130-135 TWh. Detta är lägre än det totala behovet på 150 TWh som krävs för att nå målet om reduktion av koldioxidutsläppen i de olika sektorernas målbilder. För att få ut ytterligare biobränslen från skogsbruket krävs en betydande detaljreglering av verksamheten och det medför att transportavstånden ökar. Ett annat alternativ är att utnyttja mer gallringsvirke som biobränsle, men det är inte förenligt med nuvarande bedömningar av skogsindustrins framtida råvarubehov.

Nästa fråga blir därför hur biobränslen ska utnyttjas bäst. Tabell 6-3 visar en översiktlig jämförelse av hur många energienheter som kan erhållas netto från 100 energienheter biobränsle, när det används för tre olika ändamål som förekommer i målbilden.

Tabell 6-3. Energiutbyte från biobränsle

Användningsområde	Kraftvärme	Förbränning direkt för uppvärmning	Motoralkoholer
Erhållen nettoenergi från 100 energienheter	100-110 enheter om spillvärme används till fjärrvärme och en del av elen driver värmepumpar	80 enheter	50 enheter för drift av fordon samt spillvärme 10-20 enheter för uppvärmning

Det effektivaste sättet att utnyttja biobränslen enligt alternativen i tabellen är att använda dem till kraftvärme i kombination med drift av värmepumpar. Om biobränslena ska räcka till för att ersätta både kärnkraft (enligt miljöscenariot) och fossila bränslen till bostäder/lokaler och transporter enligt målbilderna bör biobränsleresursen användas för kraftvärmeverk. Om småhus helst ska värmas med el och värmepump eller direkt med biobränsle beror på elbalansen. I en framtida situation med en delvis avvecklad kärnkraft och en internationell elmarknad kommer el i första hand att användas för annat än uppvärmning. I sista hand bör tillgångar på biobränslen omvandlas till motoralkoholer. En omvandling av biomassa till motoralkoholer är relativt kostsam och ger energiförluster. Vid långt drivna krav på reduktion av fossila bränslen kan dock biobaserade drivmedel bli aktuella. En analys av alternativa lösningar inom såväl energi-

som trafiksektorn måste göras för att bedöma vilka åtgärder som är optimala.

Biobränslen kommer alltså att vara en begränsad resurs och bör därför nyttjas så att maximal resurshushållning uppnås.

En annan nyckelfråga är hur den biologiska mångfalden och landskapet ska klaras inom jordbruket. Behovet av jordbruksmark för att producera livsmedel för den inhemska försörjningen minskar. En sådan minskning kommer att inträffa om dagens trender fortsätter, men utvecklingen kan styras på olika sätt. I målbilden för jordbruk produceras energigrödor på stora arealer. Om energiodlingen inte har en marknad riskerar stora delar av jordbruksmarken i skogs- och mellanbygderna och i norra Sverige att beskogas eller passivt växa igen. Det är en negativ utveckling ur regionalpolitisk synpunkt.

För att kunna bevara den biologiska mångfalden och andra värden som är knutna till ängs- och hagmarker måste jordbruket i dessa bygder vara bärkraftigt. Med ett extensivt jordbruk kan större arealer hållas i drift och bli mer konkurrenskraftigt när konkurrensen om mark minskar. Om jordbruket inte behöver producera energigrödor på så stora arealer som målbilden förutsätter kan den biologiska mångfalden och landskapet säkras genom att samhället påverkar jordbruket i riktning mot mer extensiva brukningsformer. Det kräver sannolikt starka styrmedel och att konsumenterna är beredda att betala mer för produkter från Stigfinnarjordbruk, som närmast motsvarar dagens ekologiska jordbruk. Jordbruket står således inför ett strategiskt vägval, som är beroende av vilka politiska beslut som fattas om användningen av biobränslen i framtiden.

Faktaruta – Biobränslen

Dagens biobränsleanvändning på ca 87 TWh baseras till stor del på skogsindustrins restprodukter, avverkningsrester från skogsbruket samt direktavverkningar för ved och flis till småhus och jordbruksfastigheter. Odling av energigrödor i jordbruket har ännu liten omfattning. Även utsorterat brännbart av-

fall används för energiändamål, och dessutom förekommer en relativt omfattande import av återvunnet trädbränsle (RT-flis), tallolja, olivkärnkross, etc till fjärrvärmeverken. Torv betecknas ibland som ett biobränsle, och under 1996 användes 3,5 TWh torv för energiändamål.

Även i framtiden kommer industriella restprodukter att vara viktiga biobränslen, men den största ökningspotentialen ligger i odling av energigrödor och ett ökat uttag av avverkningsrester från skogsbruket. Inom projektet Sverige 2021 har följande bedömningar gjorts av de inhemska tillgångarna på biobränslen.

	ANVÄNDNING 1996 ¹⁾	SVERIGE ÅR 2021
Energigrödor från jordbruket	0,1	30
Avverkningsrester från skogen	13	20–25
Industriella biprodukter	17	19
Brännved i småhus	12	14
Returlutar inom massaindustrin	32	35
Avfall och återvinningsvirke	6 ²⁾	12
Totalt:	80,1	130–135

¹⁾ Enl Nutek. Torv har inte inkluderats, ej heller importerade biobränslen, totalt ca 7 TWh.

²⁾ Varav 4,5 TWh i avfallsförbränningsanläggningar. Återvinningsvirke 1,5 TWh enl SIMS

I 2021-projektet har försiktigtvis inget stamvirke från tidiga gallringar inom skogsbruket ansetts vara tillgängligt för energiändamål. I praktiken kan virke från gallringar/röjningar samt överblivet virke av dålig kvalitet ge ytterligare energitillskott. Tillgången på gallringsvir-

ke och annat överblivet virke beror på skogsindustrins kvalitetskrav. Mängden tillgängliga hyggesrester styrs av avverkningarnas omfattning samt gällande ekologiska och ekonomiska restriktioner för uttag. En hög efterfrågan på biobränslen från skogen kan dessutom komma

att förändra skogsbruksmetoderna så att energi- och virkesproduktion integreras bättre än idag. Allt detta skulle kunna öka biobränsletillgången, men det är svårt att uppskatta vilken betydelse det kan få.

Hinder på vägen mot hållbarhet och vägar förbi hindren

Vilka hinder finns på vägen mot hållbarhet? Hur kan man ta sig förbi dem? Eftersom hindren kan variera för olika sektorer sker redovisningen sektorsvis. Vägar förbi hindren, styrmedel eller andra lösningar kan vara gemensamma för flera sektorer. En sammanfattning ger överblick över de högst prioriterade förslagen till styrmedel.

7.1 Hinder för olika sektorer

7.1.1 Skogsbruk

Några viktiga kännetecken för skogsbruk år 2021 är att kombinerad naturhänsyn tillämpas på merparten av landets skogsmark medan koncentrerad naturhänsyn sker i begränsade områden. Faktorer som markhistoria, ägarstruktur och ståndortsanpassning styr valet av inriktning. Den kombinerade hänsynen baseras på en omfattande generell naturhänsyn, låg reservatsavsättning, stort inslag av lövträd och en hög andel naturlig förnygring. Den koncentrerade hänsynen baseras i hög grad på reservat, överhållning av bestånd, plockhuggning och annan objektvis miljöanpassning på upp till 15% av skogsmarken. Generell hänsyn på resterande mark blir mindre omfattande samtidigt som gödsling tillåts på upp till 20% av arealen.

Ett hinder på vägen mot den önskade målbilden är att det kan uppstå *målkonflikter* mellan skogsägarnas möjligheter till en acceptabel *ekonomisk avkastning* och kraven på *naturhänsyn*. Skogsägarnas kostnader får inte bli av den storleksordningen att lönsamheten undergrävs. Om så är fallet kommer målbilden inte att nås. Krav på reservat, överhållning, plockhuggning etc i syfte att spara skog för naturvårdsändamål kan därför endast ställas i begränsad omfattning. Då skogens naturvärde till stor del är en kollektiv nytta måste även samhället bidra till finansieringar av detta slag som ett komplement till skogsägarnas egna åtaganden. Det kan ske genom reservatsavsättning, biotopskydd eller naturvårdsavtal.

En skogspolitik, huvudsakligen baserad på informativa styrmedel och frivillig hänsyn, förutsätter skogsägarens egna engagemang i

naturvårdsfrågorna. Likväl förutsätter det att kunskap och information omsätts i praktisk handling. *Brister i kunskap och intresse för naturvårdsfrågor* hos skogsägarna kan utgöra ett hinder för målbilden. Likaså kan *ofullständig kunskap hos myndigheter* leda till ineffektiva styrmedel, vilket i sin tur blir ett hinder att nå målbilden. Inventeringar, forskning och utveckling blir därför betydelsefulla redskap vid utformning av effektiva styrmedel.

Den omfattande generella hänsynen i den kombinerade strategin innebär stora satsningar på lövskogsskötsel om målbilden ska förverkligas. Hinder för satsningar på *lövskog* är bl.a. att det föreligger *osäkerhet* om vilken *efterfrågan* detta sortiment kommer att ha på framtidens ved- och virkesmarknader. Ett annat hinder är *attityderna* till ökat lövinslag som kan vara tveksamma eller till och med negativa främst bland äldre generationer skogsägare. Informativa styrmedel i form av rådgivning och utbildning av skogsägare och entreprenörer blir därför viktiga. Vidare behövs satsningar som skapar en marknad för lövträ t.ex. genom utveckling av företag som specialiserar sig på vidareförädling.

Det kan finnas osäkerheter kring stora satsningar på naturlig förnygring eftersom tillämpning av metoden innebär en ökad ekonomisk riskexponering. Metoden är visserligen billig då den fungerar, men misslyckade förnygringar leder till dyra hjälpplanteringar och lägre tillväxt. Ovilja att satsa på naturlig förnygring kan vara ett hinder för att nå miljömålen, samtidigt som naturlig förnygring på fel marker ger lägre virkesproduktion. Även här blir informativa styrmedel viktiga för att borgen för att förnygringen sker på rätt sätt och på

lämpliga marker för att minimera riskerna. Vidare behövs FoU för utveckling av naturanpassade skötselmetoder.

I målbilden ingår att mångbruket ökar. Ett framtida *mångbruk* i skogen påverkas av efterfrågan på virke. Höga priser och stor efterfrågan leder till mer ensidiga satsningar mot virkesproduktion. Investeringar för skogsrelaterad turism och rekreation får då *svårt att hävda sig ekonomiskt*. Låga virkespriser kan däremot öka intresset för alternativa satsningar. Bland övriga hinder för ett mer utvecklat mångbruk märks *långa reseavstånd* och *ointresse från skogsägarna*. Speciellt i den kombinerade strategin sker mångbruket småskaligt över stora områden. Samverkan mellan skogsägare och gemensamma satsningar på marknadsföring blir då viktiga medel för ett ökat mångbruk. I den koncentrerade strategin däremot sker större satsningar i speciellt attraktiva områden. Här blir investeringskostnaderna högre, samtidigt ökar möjligheten att sälja tjänster och produkter till besökare. Ett stort framtida besöksstryck kan ge *oönskat slitage* på naturen. Zonering och information blir då viktiga medel för att inte försämra naturtillståndet.

Skötselintensiv skogsodling som tillämpas inom ramen för den koncentrerade naturvårdsstrategin ökar risken för *negativ miljöpåverkan på angränsande ekosystem*. Detta kan utgöra ett hinder i strävan att nå miljömålen. För att minimera miljöpåverkan vid intensivskogsodling måste därför verksamheten ske inom ramen för en landskapsekologisk planering. Effekterna av intensiv skogsodling bör dokumenteras genom noggrann miljökonsekvensbedömning. Likaså bör de åtgärder som vidtas i naturvårdsfrämjande syfte på andra delar av markområdet beskrivas.

Nedfallet av försurande ämnen och övergödande ämnen, där merparten kommer från andra länder, innebär ett hinder för att klara *markens långsiktiga produktionsförmåga*. Här behövs internationella förhandlingar för att lösa problemen. Åtgärder inom skogsbruket som kan minska försurningen är vitaliseringsgödsling, askåterföring, skärmskogsbruk och ökad lövandel. Produktionsförutsättningarna påver-

kas effektivast genom ekonomiskt stöd till vitaliseringsgödsling och askåterföring. Markanvändningen kan påverkas genom inventeringar och administrativa styrmedel (SVL) och information. Skogens roll som sänka för växthusgaser, främst koldioxid, kommer att minska i motsvarande grad som skogstillväxten tas i anspråk. Om biobränslen från ett svenskt hållbart skogsbruk i ökad grad kan ersätta fossila bränslen kan balansen av växthusgaser för skogssektorns del fortsätta att vara positiv. Ökad användning av skogsbase-rade produkter i samhället samt växtliga skogar förbättrar skogens roll som regulator av koldioxid.

Ett hinder på vägen mot ett miljöanpassat och uthålligt skogsbruk kan uppstå om den pågående processen för att *certifiera* skogsbruk avstannar. Inom ramen för det internationella miljömärkningssystemet FSC (Forest Stewardship Council), med säte i Mexiko, pågår försök med att få till stånd en svensk standard för miljömärkning av skogsprodukter. Skogsbruksföretag, möbeltillverkare, miljöorganisationer, samer och vissa fackförbund för arbetstagare inom skogsbruket deltar i arbetet. På världsmarknaden finns idag stor efterfrågan på FSC-märkta produkter, i synnerhet hos de för svenska skogsprodukter viktiga exportländerna England och Tyskland. Efterlevnaden kontrolleras av oberoende certifieringsföretag och systemet bygger på frivillighet. Certifiering av svenskt skogsbruk utgör ett viktigt steg mot ett ekologiskt hållbart skogsbruk.

7.1.2 Skogsindustri

Målbilden innebär att massa- och pappersbruket har integrerats i syfte att minska energianvändningen. Med slutna processteknik minimeras utsläppen. Trävaruindustrin tar till vara de unika egenskaperna i den långsamväxande skogen till att skapa produkter med goda mekaniska egenskaper, laminat och komposit. Ny teknik för sönderdelning och sammanfogning ökar träets användbarhet för kvalificerade konstruktioner. Dessa nya tekniska prestanda och applikationer för träbase-rade produkter innebär att ändliga råvaror kan substitueras med förnyelsebara.

Ointegrerade pappersbruk har större relativ *energianvändning och miljöpåverkan* än integrerade. Genom stimulans av struktumvandling mot integrerade bruk och avveckling av stöd och bidrag som konserverar befintlig anläggningsstruktur kan utvecklingen inriktas mot målbilden. Dessutom behövs ekonomiska styrmedel på energi som är tillräckliga för att det ska löna sig att energieffektivisera massa- och pappersproduktion. För att kunna minska utsläppen av skadliga ämnen behövs FoU kring miljöanpassad processteknik och kemikaliesubstitution.

Vidareförädling av träråvara för nya applikationer bidrar till ökad ekologisk hållbarhet genom att den ersätter ändlig råvara. En ökad vidareförädling av träråvara bidrar dessutom till nya arbetstillfällen och ökad regional balans genom att vidareförädlade trävaruföretag ofta är småskaliga och ligger nära de områden där vedråvaran tas ut. Ett hinder på vägen till den önskade målbilden är att *tekniken* för avancerade träkonstruktioner ännu *inte är fullt utvecklad*. Ett sätt att ta till vara möjligheterna med träråvara är att initiera en kraftfull satsning på forskning kring trä som konstruktionsmaterial i samverkan med näringslivet. Statlig teknikupphandling av nyutvecklade träprodukter kan vara ett sätt att få igång marknaden och göra produkterna kända.

Ett annat hinder är att *marknaden inte alltid efterfrågar miljöanpassade varor* och har heller inte alltid information om vad som är bra miljöval. Genom starkare lagkrav på miljöbedömning och miljöval vid offentlig upphandling samt utveckling av miljövarudeklarationer eller annan miljömärkning kan den som sköter offentliga upphandlingar och enskilda konsumenter få hjälp att urskilja vad som är ett bra miljöval.

7.1.3 Jordbruk

Några viktiga kännetecken för jordbruket år 2021 är ökat vallinslag, energigrödor, betesbaserad köttproduktion och en viss regional omfördelning av animalieproduktion från Syd till Mellansverige, precisionsjordbruk med avseende på gödsel, bekämpningsmedel och proteinfoder alternativt företag som inte an-

vänder handelsgödsel och bekämpningsmedel. Fosfor återförs till jordbruket från hushåll och industrier.

En reform behövs av den gemensamma jordbrukspolitiken inom EU för att skapa *gemensamma konkurrensvillkor* länder emellan inom EU (CAP). Denna reform bör sikta på ett miljöanpassat och hållbart jordbruk med följande principer: Miljömål och uppföljningar av utvecklingen gentemot dessa mål måste vara en del i en tydlig målstyrning av CAP. Olika former av stöd måste ha en tydlig koppling till mål och får inte motverka miljömålen utan tvärtom bidra till att styra jordbruket mot miljöanpassning och hållbarhet. Ett led i detta kan vara att koppla miljövillkor till stöd. För de kollektiva nyttigheter som jordbruket skapar kan marknaden sällan ge den ekonomiska kompensation som jordbruket behöver. Därför behövs även i fortsättningen samhällsstöd för att klara av att upprätthålla biologisk mångfald och andra natur- och kulturmiljövärden i odlingslandskapet. Grundläggande principer om sektorns eget miljöansvar uttryckt genom bl.a. principen om att förorenaren skall betala liksom försiktighetsprincipen, måste vara tydlig i CAP.

Ensidig öppen växtodling kan leda till försämring av bördighet samt ökning av ogräs och växtskadegörare, vilket leder till lägre skördar och ökat behov av bekämpningsmedel. Det ökade inslaget av *vallodling* som föreslås för att motverka problemen har idag av ekonomiska skäl *svårt att konkurrera* i områden med ensidig öppen växtodling. Det förstärks ytterligare av att dagens stödformer inte gynnar vallodling. För att få igång en ökad vallodling på gårdar som nu har ensidig spannmålsodling bör spannmålsstödet minskas och vallstödet ökas samt växtodlingsgårdar motiveras att odla vall åt kreatursgårdar. Vidare behövs FoU för att finna former för att på ett ekonomiskt hållbart sätt kunna nyttja vall inom husdjurs- och energiproduktion i konkurrens med andra alternativ.

Det *precisionsjordbruk* som föreslås minimerar miljöriskerna men är *inte alltid företagsekonomiskt lönsamt* om priserna på produktionsmedlen är låga. För att målbilden ska nås

behövs höga avgifter på överanvändning alternativt avgifter på kväve och fosfor i handelsgödsel och fodermedel. Förändringen måste utformas så att den inte påverkar konkurrensförmågan med omvärlden. Samma regler bör eftersträvas inom hela EU.

En annan möjlighet att minska utsläppen av kväve i sydsvenska slättbygder är att animalieproduktionen förskjuts något mot mellansvenska slättbygder som nu har liten djurhållning. Detta kan ske med företagsutveckling i de senare bygderna.

Avgifter på kväve och fosfor får också positiva effekter på *återföringen av fosfor* från avlopp och avfall genom att det blir ekonomiskt fördelaktigt. Här är hindret istället oro för *föröreningar* i slam och avfall. För att övervinna detta hinder behövs investeringar i avlopssystem som garanterar önskad kvalitet på restprodukterna som ska återföras. Detta utvecklas närmare i avsnittet om vatten och avlopp.

Den *betesbaserade nöt- och lammköttproduktionen*, som är den viktigaste förutsättningen för att långsiktigt klara målen för landskap och biologisk mångfald är med nuvarande svenska inriktning och företagsstruktur *inte ekonomiskt hållbar*. Hindret kan övervinnas genom utveckling och information om byggnadslös betesbaserad köttproduktion som uppfyller högt ställda krav på djurmiljö och miljöskydd. Utveckling av rationella betesföretag bör uppmuntras i regioner där behovet är stort med avseende på biologisk mångfald och där utsläpp av kväve och fosfor till luft kan tillåtas öka något, exempelvis i skogs- och mellanbygderna. Eftersom antalet betesdjur kan minska snabbt krävs styrning genom miljöstöd för att få tillräckligt med betesdjur i de mest värdefulla områdena.

Energigrödor kommer att vara en begränsad resurs år 2021 med de förutsättningar om en delvis avvecklad kärnkraft vilket varit utgångspunkten i projektet Sverige 2021. Idag är *osäkerheten* stor om det kommer att finnas möjlighet till *lönsam avsättning* för biobränsle från jordbruket. För att få igång en medveten produktion av energigrödor behövs tydliga politiska beslut om utbyggnad av biobränslebaserade kraftvärmeverk och högre skatt på

växthusgaser/fossila bränslen. Vidare bör odling av energigrödor styras till områden där de av miljöskäl ger bäst effekt. Det kan ske med regionalt differentierade bidrag.

Förutom de redovisade förslagen kan ytterligare *speciella insatser* behövas för att klara landskap, biologisk mångfald och markens långsiktiga produktionsförmåga. Exempel är naturvårdsbete på hagmarker samt överföring av vissa sandjordar, organogena jordar och slättbygdsåkrar till permanent vall, våtmark eller skog. För att få till stånd särskilda miljövårdsåtgärder behövs miljöstöd relaterat till miljönyttan och att lantbrukarna på olika sätt motiveras genom informationsinsatser. Särskilda regionala insatser behövs också för att kunna ha kvar jordbruk i hela landet.

7.1.4 Livsmedel

Målbilden för livsmedelskedjan år 2021 innebär att det har det skett en kraftfull energieffektivisering i livsmedelskedjans alla led. Organiskt avfall med närsalter tas om hand i samtliga led och återförs till jordbruket.

Ett stort hinder för att få en hållbar utveckling inom livsmedelssektorn är att *energin* ofta är en *mindre del av kostnaden* och därmed inte påverkar ekonomin. Det har också under lång tid varit lönsamt att ersätta arbetskraft med energikrävande tekniska lösningar. För att komma tillrätta med detta hinder bör skatten på energi höjas. Vidare behövs utbildning och information om energieffektiv upphandling samt utveckling och användning av nyckeltal för energieffektiv teknik (enligt Nuteks programkrav) för att uppmärksamma företag på att det kan vara lönsamt att investera i energieffektiv teknik, som kan ge minskade driftskostnader och marknadsföringsvinster.

Ett sätt att minska energianvändningen i transportledet är att minska försörjningsområdenas storlek och vidareförädla livsmedel lokalt i småskaliga anläggningar. Hinder för en framväxt av småskalig livsmedelsförädling är bland annat *brist på kunskap* om miljövinster *samt teknik* för energieffektiv småskalig livsmedelsförädling. FoU behövs därför för att utveckla konkurrenskraftiga småskaliga anläggningar.

För att nå ökad *kunskap* samt *helhetssyn* är det viktigt att det sker en fördjupad utvärdering av de olika länkarnas miljöbelastning och energianvändning. Inom livsmedelsindustrin skulle detta kunna ske genom energiinventeringar som redovisas i exempelvis årsredovisningen. Vid etablering av livsmedelsföretag kan energianvändningen för drift och transporter spela en stor roll. Frågan om energianvändning bör därför diskuteras till exempel i inledningsfasen av MKB för att, i de fall det är befogat, behandlas djupare i de senare faserna av MKB.

Konsumenten saknar många gånger *kunskap* om vad som är miljövänligt och *fler aspekter än miljö och energi inverkar på konsumentens beteende*. För att medvetandegöra konsumenterna så att de i ökad utsträckning väljer utifrån miljö- och energiaspekter krävs information och utbildning om vad som är ett energisnålt livsmedel och hur man lagar mat energimedvetet, samt vilka vitvaror som är energieffektivast. Det bör närmare utredas hur konsumenten ska få rättvisande och informativa miljöbudskap.

För att nå en hög nationell konsumtion av miljövänliga samt energisnåla livsmedel bör det inte vara *förenat med en uppoffring* som merarbete, högre kostnader eller smalt utbud att välja sådana livsmedel. Produktion av ett stort utbud av livsmedel som uppfyller högt ställda miljökriterier bör därför stimuleras. Viktiga insatser för att skapa ett stort utbud av energisnåla livsmedel kan vara certifiering av producenter, leverantörer samt distributörer.

Ett stort hinder på vägen vid information är *svårigheten att förmedla ett miljöbudskap* på ett sätt så att mottagaren tar det till sig och känner sig motiverad att förändra sitt beteende. Det behövs en positiv feedback där man ser att en handling verkligen medför en förbättring i miljön. Det lokala Agenda 21-arbetet spelar en självklar roll för att sprida miljöbudskap. Det är viktigt att de erfarenheter och goda exempel som framkommit i det lokala Agenda 21-arbetet tas till vara. Det har till exempel visat sig fruktsamt att arbeta inom en organisation eller på en arbetsplats. Studie-

cirklar som "ekoteam" eller "miljöteam" kan i många fall vara en framkomlig väg.

Att få till stånd ett *fungerande kretslopp* för organiska restprodukter är svårast i den koncentrerade bebyggelsen eftersom det innebär insamling och hantering av en stor volym organiskt avfall som sedan ska transporteras ut till lämplig åker. Ett hinder är källsorteringen; att få folk att sortera och att få rena sorterade fraktioner. Ett annat är uttransporter; hur man får till stånd en fungerande återföring av organiskt material från stad till land där summan av miljövinster är större än de miljöeffekter som skapas av logistik samt transporter. För att få organiska restprodukter i kretslopp behövs styrmedel som leder till utsortering av rena fraktioner samt att deponering av organiskt material upphör. Vidare behöver ökad källsortering stimuleras genom information och taxor som baseras på vikt eller sorteringsgrad. Slutligen behövs FoU om olika tekniklösningar, systemfrågor och beteendevetenskapliga frågor. (Avsnittet om vatten och avlopp redovisar ytterligare vägar runt hindren.)

7.1.5 Basindustri och varuproducerande industri/varor

Målbilden år 2021 innebär att energi och material används betydligt effektivare inom basindustrin och varuproduktionen. Varor av material från ändliga råvaror recirkuleras för många materialströmmar i nära nog slutna kretslopp (mer än 90 procent). Detta förutsätter såväl material- som energiåtervinning. Förnybara råvaror återanvänds tills den genom förbränning åter går in i naturens eget kretslopp. Många branscher och produktområden har skapat nya material- och energisnåla lösningar baserade på funktionstänkande. För flera produktområden har man kommit långt och reducerat energi- och materialåtgången kraftigt.

Dagens varuproduktion och varor är inte optimerade när det gäller energi- och materialeffektivitet eftersom *energikostnaden* är en förhållandevis *liten andel av övriga kostnader* förutom för delar av basindustrin. Incitamenten för energi- och materialeffektivisering är låga. De kan ökas genom ekonomiska styrme-

del på energi, ändliga råvaror och avfall som är tillräckliga för att det ska löna sig med effektivisering och återvinning.

Ett hinder för utfasning och avveckling av miljöfarliga ämnen är att det ofta saknas *tydliga kriterier för miljöfarlighet*. Det är svårt att klarlägga och få *internationell acceptans* för vilka ämnesgrupper som behöver avvecklas eller begränsas. Ett annat hinder för en snabb avveckling är att miljöfarliga ämnen redan *finns i produkter med mycket lång återstående livslängd*. Genom att aktivt verka för internationella överenskommelser om miljöfarlighet och vilka ämnesgrupper som bör avvecklas, och genom att på ett tidigt stadium fokusera på miljöfarliga ämnen i långlivade produkter kan hindren övervinnas.

En förutsättning för att målbilden ska bli verklighet när det gäller energi- och material-effektiviseringen är att framtidens marknad i Sverige och andra länder har helt *andra värderingar* när det gäller varukonsumtion än vad som är fallet idag. Detta är ett mycket stort hinder som kräver omfattande insatser på alla nivåer. Svårigheterna kan inte nog understrykas inte minst i det internationella arbetet. Det behövs en betydligt starkare återkoppling till konsumenterna att miljöriktigt agerande lönar sig. För att göra skillnaderna mellan olika val tydliga krävs miljövarudeklarationer och andra former av miljömärkning av varor och funktioner. Dessa bör utvecklas i nära samarbete med andra EU-länder. Även en mer allmän informationssatsning på vad man bör välja och varför behövs. Utbildningen i miljökunskap på olika nivåer i skolorna är ett viktigt instrument för att öka medvetandet liksom det lokala miljöarbetet bland annat i form av Agenda 21-grupper i kommunerna och olika ideella sammanslutningar.

Ett hinder för ett effektivt kretsloppssamhälle är att dagens utbud av varor har *kort livslängd och stor resursförbrukning* sett i ett livscykelperspektiv liksom att de är *svåra och dyra att återvinna eller ta hand om* på ett miljöanpassat sätt när de är uttjänta. För att komma bort från denna typ av varuutbud behövs dels ett lagstadgat producentansvar som ger producenten incitament att miljöanpassa sina pro-

dukter och även ta ett ansvar för dem sedan de tjänat ut, dels behövs en tydlig miljömärkning som hjälper konsumenten att se skillnad mellan olika alternativ.

Marknaden efterfrågar inte miljöanpassade produkter i tillräcklig omfattning ännu. Tydligare regler för miljöanpassad upphandling, utveckling av miljöledningssystem, användning och värdering av livscykelanalyser är medel som bidrar till att efterfrågan förändras och varuutbudet miljöanpassas.

Ett annat hinder för att nå målbilden är *brist på kunskap och avsaknad av tillräckligt billiga energi- och materialeffektiva lösningar*. Med en satsning av allmänna medel på FoU kan marknadsinstrumenten utvecklas, bättre kunskap kring livsstilens betydelse för konsumenternas beteende erhållas och miljöfrågor betydelse för affärsutveckling klarläggas. För att få fram tekniska lösningar bör ett samlat program för miljöanpassad teknikutveckling genomföras i samarbete mellan stat och näringsliv samt tillsammans med andra länder.

Ytterligare ett hinder är att miljöanpassningen av varusektorn måste ske i ett internationellt perspektiv, samtidigt som denna *utveckling inom EU i praktiken går långsamt*. Den helt dominerande teknikutvecklingen sker i andra länder, men även Sverige kan spela en viktig roll. Särskilt viktigt är att Sverige tar initiativ till att få till stånd utveckling av marknaden för miljöanpassade produkter och att en samlad kretsloppsstrategi för varuflöden tas fram inom EU. Producentansvaret bör så långt som möjligt bygga på internationella överenskommelser.

7.1.6 Bostäder/lokaler

Den största miljöpåverkan från byggnader utgörs av energianvändningen för drift till värme, varmvatten och el och de emissioner som då uppstår. På 25 år är övergång till förnybar energi och energieffektivisering miljöförbättrande åtgärder av betydelse som man hinner genomföra.

Ett hinder för utökad produktion av kraft och värme med förnybar energi är att *skattesystemet* (bland annat koldioxidskatten) *inte fullt ut*

premierar miljöfördelarna. För att få en miljöanpassad elproduktion krävs en internationellt harmoniserad (åtminstone EU-harmoniserad) koldioxidskatt på styrande nivå.

Ett påtagligt hinder för energieffektivisering är *bristande ekonomiska incitament*. Låga energipriser samt höjda taxeringsvärden efter energieffektivisering verkar bromsande. Samhällets budskap om energihushållning i kombination med höjd fastighetsskatt innebär dubbla budskap till konsumenterna. Det kan undvikas genom att utarbeta ett system som inte automatiskt överför värdet av gjorda investeringar till en högre fastighetsskatt via husets taxeringsvärde. Taxeringsvärdet kan höjas efter värdet på gjorda investeringar men fastighetsskatten kan differentieras efter husets miljöegenskaper. En allmän miljödeklaration av bostäder skulle tydliggöra digniteten i behovet av energihushållning och öka konsumenternas möjligheter till miljöanpassade val vid byte av bostad. Energiprishöjningar är ytterligare ett medel för att nå målbilden.

Ett hinder för miljöanpassning i flerfamiljshus är att *energhushållning lönar sig dåligt* för såväl husägaren som hyresgästerna. Information om energihushållning behöver därför kopplas till en ekonomisk uppmuntran i form av lägre kostnader. Det kan ske genom att den faktiska förbrukningen av värme och varmvatten debiteras hushållen. Flera europeiska länder har infört eller arbetar för att införa regler om mätning av energianvändning i bostäder. Lagstiftning om individuell värmemätning finns i Danmark, Tyskland och Schweiz. I hyreshus betalar hyresgästen normalt elkostnaderna för kyl och frys, varför fastighetsförvaltaren har ett relativt svagt motiv att ta på sig den högre kostnaden för energieffektiva modeller. En tänkbar åtgärd är att erbjuda fastighetsförvaltare att teckna ramavtal om sådana investeringar eller att påverka hyresgästerna genom ökad information.

Bristande kunskap bland konsumenterna om vilka åtgärder som bör vidtas och bristande ekonomiska resurser är också hinder för den energihushållning som måste åstadkommas i ett hållbart samhälle. Statlig information och bidrag till önskade satsningar är en möj-

lighet att lösa problemet. På senare tid har "contracting" prövats. Det innebär att företag i eget vinstintresse genomför energieffektiviseringsåtgärder åt andra företag eller privatpersoner. Dessa betalar sin energiräkning som vanligt efter effektiviseringen tills mellanskillnaden (vinsten) betalt av investeringen. Ett hinder som främst gäller flerbostadshus och lokaler är att entreprenörer för fasta installationer som ventilation och belysning inte alltid väljer de energieffektivaste lösningarna, eftersom det främsta intresset kan vara att erbjuda ett bra pris och god funktion. Bristande kunskap kan göra att fastighetsförvaltare/brukare inte kan formulera krav om framtida driftskostnader.

Byggnader har oftast en livslängd på hundra år eller mer. Det som byggs idag ska klara de långsiktiga målen för ekologisk hållbarhet vilka bör uppnås under de närmaste decennierna. Tekniken finns. Av det skälet bör *byggnormerna för nybyggnation* skärpas så att energihushållningskraven tillgodoses från början, vilket med stor sannolikhet är mer kostnadseffektivt än kompletteringar i efterhand.

Vad gäller miljöanpassad tillförsel av energi finns *hinder* både av *teknisk och ekonomisk natur*. Användningen av solceller är ett exempel på område där betydande teknikutveckling krävs för att ekonomin ska bli rimlig. Ökad anslutning till fjärrvärme är tekniskt fullt möjligt men viss utveckling krävs för att förbättra ekonomin för anslutning av mindre tät bebyggelse både för expansion av större fjärrvärmesystem och etablering av närvärmesystem. Tekniken för kraftvärme måste också utvecklas, elutbytet kan höjas genom förgasningsteknik och teknik för småskalig kraftvärmeproduktion utvecklas. Stöd och styrmedel för en introduktion av utvecklad teknik på marknaden är avgörande för skapande av ett hållbart energisystem. (Byggmaterial berörs under bas/varuproducerande industri/varor/avfall.)

7.1.7 Vatten och avlopp (VA)

VA-sektorn år 2021 består av både storskaliga lösningar i form av reningsverk och mindre system med sorterande teknik. Fosfor recir-

kuleras till jordbruket. Utsläpp av kväve och fosfor är så små att ekosystemen inte skadas.

Många av de VA-lösningar som kommer att finnas år 2021 är sådana som redan används idag, även om de kommer att vara modifierade och kompletterade på olika sätt. Många beslutsfattare har inte tillräcklig *kunskap* om möjliga lösningar och deras långsiktiga hållbarhet. Det kan också saknas *ekonomiska incitament* för att optimera befintliga lösningar. Sådana ekonomiska incitament kan utgöras av avgifter på utsläpp av fosfor, kväve och BOD. Dessa avgifter skulle också kunna finansiera satsningar på ny teknik som behövs för att klara hållbarhet samt utvärdering av experimentanläggningar. Genom aktiv användning av bedömningsverktygen kan man få stöd för att hitta lösningar som passar de lokala förutsättningarna.

Ett annat hinder är *bristande acceptans hos brukaren* för recirkulation av fosfor eftersom det finns en risk för föroreningar. Här behövs samverkan med och information till brukaren. De nya tekniska lösningar som ingår i målbilden, endera sorterande system eller reningsverk med återvinning av fosfor, skapar goda möjligheter att säkra kvalitén i återförd fosfor. Avgifter på jungfrulig fosfor för tillverkning av handelsgödsel kan ytterligare öka intresset hos jordbrukarna att sluta kretsloppen för näringsämnen.

EUs regler för gödselmedel till ekologisk odling tillåter i dagsläget inte användning av humanurin eller komposterade fekalier. Urin innehåller drygt 60 procent av fosfor och drygt 80 procent av kvävet, resten finns i fekalerna. EUs regler behöver ändras inte minst med hänsyn till att jordbrukets målbild i betydande utsträckning är inriktad på vad vi idag kallar ekologiskt jordbruk. Andra EU-regler som behöver bevakas så att de stödjer en långsiktigt hållbar utveckling för VA-system är avloppsdirektivet och WRFD, Water Resource Framework Directive, som innebär en helhetssyn på vattenfrågor i ett helt avrinningsområde.

7.1.8 Transporter¹

Det finns idag en låg förståelse bland medborgare och näringsliv för många av de styrmedel som sannolikt kommer att vara nödvändiga för att åstadkomma ett miljöanpassat transportsystem. Det gäller framförallt olika ekonomiska styrmedel, till exempel en höjd koldioxidskatt. Ett sätt att öka förståelsen och acceptansen är att öka kunskapen och engagemanget i samhället. Information om trafikens miljöproblem och vinsterna med att minska dessa utgör ett medel. Man ska dock inte förvänta sig att människors värderingar förändras på grund av information. Detta är en mycket långsam process som beror på många faktorer.

Nya tekniska lösningar utvecklas nästan uteslutande för andra marknader än den svenska som internationellt sett är en liten marknad. Introduktionen av miljömässigt bättre fordon är därför *beroende av de regelverk som ställs upp för den internationella marknaden*. För vägtrafiken är det EUs regler, för fartyg IMO:s och för flyget ICAO:s. Sverige måste därför fortsätta att i internationella fora driva frågan om skärpta avgaskrav.

Internationella krav blir dock oftast av karaktären minsta gemensamma nämnare. Det är därför viktigt att man nationellt och lokalt kan premiera miljömässigt bättre lösningar. Även här finns restriktioner i det internationella regelverket, exempelvis när det gäller möjligheterna att ge skattelättnader, som bör ändras.

7.1.9 Samhälle

Målbilden för samhället år 2021 innebär att förtätade strukturer och glesa strukturer utvecklas utifrån olika strategier. Båda strukturerna kan göras hållbara om valet av teknik och organisationen av materialflöden optimeras utifrån önskad strukturell förändring. Det är de lokala förutsättningarna som avgör vilket alternativ som kan väljas.

Det som kännetecknar en uthållig samhällsstruktur och vad som är önskvärda viktiga förändringar jämfört med idag är att många

¹ Ett urval av de hinder som finns för att åstadkomma ett miljöanpassat transportsystem (MaTs) och hur de kan minskas. Ytterligare exempel finns i MaTs slutrapport kapitel 6.

av de materialflöden som nu är linjära har slutits. De ändliga resurserna hålls kvar i närmast slutna system. Samtidigt sker hushållning med alla råvaror som används för energi och material. Denna nya organisation av materialflöden kombinerat med resurshushållning ställer nya krav på samhällsplaneringen. Samspelet i form av materialflöden mellan sektorer och olika verksamheter måste planeras så att energianvändning och materialförluster minimeras. Det behövs en helhetssyn på hur verksamheter lokaliseras i förhållande till de transporter som behövs för att flödena ska slutas.

Ett hinder är att förhållandevis små medel sätts av för *tvärsektoriellt samarbete*. Vårpropositionens medel för lokala utvecklingsprogram för en ekologisk hållbar utveckling är ett viktigt embryo. I regioner där det finns initiativ att driva en omställning av samhället mot hållbar utveckling, och där tvärsektoriella program för ett sådant arbete har formulerats och står i samklang med en nationell sammanhållen politik, bör det finnas utrymme för att från staten centralt överföra betydande medel som stöd för lokal och regional omställning.

Det kan vara rimligt att sådana medel i stor utsträckning hämtas från de nationella medel som idag hanteras avskilt från varandra i sektorbudgetar. Generella ekonomiska styrmedel i syfte att stimulera hushållning med energi och råvaror för materialanvändning är ytterligare åtgärder för att ge drivkraft åt omställningen av samhällsstrukturen i en hållbar riktning.

7.2 Vägar förbi hindren – sammanfattning

I tabell 7.1 finns en översikt som visar på möjliga vägar förbi hindren. De har delats upp i sex huvudgrupper; internationellt arbete, ekonomiska/administrativa och informativa styrmedel, forskning och utveckling samt uppföljning och utvärdering.

Några särskilt viktiga insatser på vägen mot hållbarhet som kan härledas utifrån denna sammanställning är:

Ett sammanhållet *tvärsektoriellt samarbete* från nationell till lokal nivå är en nödvändig

förutsättning för att skapa ett hållbart samhälle. Genom ett optimerat samspel mellan olika samhällssektorer kan behovet av energi och material minskas, kretsloppen slutas och hushållning stimuleras.

Miljöpåverkan genom dagens energianvändning är omfattande och ger upphov till flera allvarliga miljöproblem. Ett av skälen är att energi är billig relaterat till andra kostnader. *Energiskatter* har föreslagits av nästan samtliga sektorer, ofta med olika utgångspunkter men med samma slutmål, nämligen hållbar utveckling. Särskilt prioriterade är skatter på fossila bränslen för att minska utsläppen av koldioxid men också för att minska användningen av en ändlig resurs. För att få till stånd en minskad materialanvändning behövs skatter/avgifter på ändliga råvaror och avfall.

Den starkaste drivkraften till att en förändring ska ske är insikten om att förändringen är nödvändig. Enskilda individers agerande kommer att få en avgörande betydelse för om miljöarbetet kommer att lyckas. Av kapitel 3 framgick att hushållen står för nära hälften av utsläppen i Sverige. Viktiga föreslagna insatser är *utbildning* på alla nivåer som ger insikter om förändringsbehovet i kombination med information som ger konsumenten möjligheter att välja bort det som inte är förenligt med hållbarhet. *Energivarudeklarationer* på bostäder och *miljömärkning* på konsumtionsvaror är exempel på sådan information. Den miljömedvetne konsumentens krav på samhället behöver också fångas upp.

Ett viktig möjlighet att påvisa angelägenhetsgraden i miljöarbetet är *uppföljning och utvärdering*. Uppföljningen bör inriktas mot sådana parametrar med vars hjälp önskade förändringar snabbt kan avläsas. Exempel på sådana är energianvändning per person för uppvärmning i exempelvis en kommun. Parametrarna bör också kunna väljas så att de grupper som orsakar negativ påverkan på människa och miljö, kan följas upp.

Att bedriva ett offensivt miljöarbete i ett land går bara till en viss gräns om inte omvärlden följer i spåren. I många fall innebär den internationella konkurrensen och regelsyste-

Tabell 7.1 Styrmedel, en sammanställning

STYRMEDEL SEKTOR	Internationellt arbete	Ekonomiska styrmedel	Administrativa styrmedel	Informativa styrmedel	FoU	Uppföljning och utvärdering –
Skogsbruk	Internationella förhandlingar för att minska gränsöverskridande luftföroreningar. Certifiering IFSC, ISO, EMAS.	Medel för biotopskydd, naturvårdsavtal, reservatavsättning.	Modifiering av SVL. Plan för skötsel av intensivt skogsbruk.	Utbildning i naturvårdsanpassad skogsskötsel. Certifiering. Info till marknaden.	Utveckla nya skogsskötselmetoder, lövskogsbruk och naturlig förnyring. Utveckla kriterier för bedömning av miljö- och naturvärden. Energieffektiva maskinsystem.	Indikatorarter.
Skogsindustri	Certifiering.	Stöd till energieffektivisering och integration av bruk. Energiskatter. Teknikupphandling.	Offentlig upphandling med miljöbedömningar.	Miljövarudeklaration. Miljömärkning. Info till sektorn.	Trä som konstruktionsmaterial. Förädling av lövträdsvirke. Process teknik/kemikaliesubstitution.	Specifik energianvändning.
Jordbruk	EU- stöd (från spannmål till vall). CAP-reform med miljöinriktning.	Avgifter för överanvändning av N och P i gödsel och fodermedel. Styrning av nyinvesteringar i animalieproduktion. Investeringsstöd till markvård och energiskog. Miljöstöd relaterat till miljönytta. Ökat vallstöd.	Riktade naturvårds- och miljöskyddsåtgärder. Styrning av lokalisering av energiskog. Regionala mål. Regionala samrådsgrupper.	Miljömärkning. Behov av fosforkretslopp.	Metoder för precisionsjordbruk. Fosforhushållning. Vall och betesbaserad köttproduktion.	Nyckeltal för bl.a: – Användning av handelsgödsel och bekämpningsmedel. – Betad och brukad mark. – Åkermarkens mullhalt samt växtnärsstatus. – Energianvändning och energiodling.
Livsmedel	Gemensam miljömärkning.	Energiskatt, spec på fossila bränslen.	Tvärsektoriellt samarbete.	Info till marknaden, t.ex. certifiering. Info till konsumenter, utbildning, dialog.	Småskalig livsmedelsförädling.	Energianvändning.
Basind/ Varuproducerande industri/ Varor	Kretsloppsstrategi för EU. Regler för miljöfarliga ämnen. Gemensamma EU- styrmedel för minskad energi- samt materialanvändning.	Energiskatt, spec på fossila bränslen. Avgifter på ändliga råvaror och avfall.	Offentlig upphandling med miljöbedömning. Producentansvar. Tvärsektoriellt samarbete.	Miljövarudeklaration. Miljömärkning. Info till konsumenter, utbildning.	Utv av nya produkter, material av förnyelsebara råvaror. Miljöanpassad processteknik, återvinningsteknik.	Användning av nyråvara. Specifik energianvändning. Återvunnen fosfor.

Tabell 7.1 Forts.

STYRMEDEL	Internationellt arbete	Ekonomiska styrmedel	Administrativa styrmedel	Informativa styrmedel	FoU	Uppföljning och utvärdering
SEKTOR						
Vatten och avlopp	EU-regler för gödsel till ekologisk odling. Avrinningsområden (WRFD, EG). Avloppsdirektiv (EG).	Satsningar på ny teknik. Avgifter på utsläpp av N och P. Avgifter på jungfrulig fosfor.	Sektorövergripande planering och samarbete.	Bedömningsverktyg. Info om slam till brukare och hushåll. Info om hygien.	Teknikutveckling. Slamseparering för att minska volymen och återvinna fällningskemikalier.	Utsläpp av kväve och fosfor. Återvunnet fosfor. Smittspridning.
Samhälle		Stöd till tvärssektoriellt samarbete. Stöd till tvärssektoriella investeringsprogram.	Sammanhållen stadsbyggnadspolitik. Tvärssektoriellt samarbete.	Dialog stat/kommun/medborgare.	Kriterier och indikatorer för uthållig utveckling.	
Transporter (MaTs)	EU för miljökrav på vägtrafiken, ICAO för flyget, IMO för sjöfarten.	Miljödifferenterade trafikavgifter som t.ex. Road-Pricing. Koldioxidskatt.	Strategiska miljöbedömningar. Bättre samband mellan fysisk planering och ekonomiska styrmedel.	Info till konsumenterna och köpare av transporter.	Ny teknik och tekniska system. Sambandet transporter och samhällsutveckling.	Energianvändning och energiråvara.
Bostäder/ lokaler	EU-harmoniserad koldioxidskatt.	Ändrad fastighetsskatt vid energieffektivisering. Energiskatt.	Miljöbedömning vid offentlig upphandling av lokaler. Byggnormer för nya hus, energianvändning.	"Contracting". Energi- varudeklaration på byggnader, vitvaror.	Biobränslebaserad kraftvärmeproduktion, solceller mm.	Energianvändning och energiråvara.
Sammanfattning. Styrmedel av särskild dignitet.	Internationella förhandlingar avseende gränsöverskridande luftföroreningar. Internationell samverkan, direktiv etc. CAP-reform. IFSC-transporter mm.	Energiskatt, spec fossila bränslen. Skatt på ändliga råvaror och avfall.	Tvärssektoriellt samarbete.	Info till sektorns aktörer. Info till konsumenterna/marknad.		Uppföljning och utvärdering med parametrar som ger snabb respons på förändringsarbetet.

met att åtgärder måste koordineras *internationellt*. Det gäller speciellt radikala förändringar såsom kraftfulla minskningar i material- och energianvändningen som kräver ekonomiska styrmedel för att bli verklighet. Arbetet inom

EU med att påverka utformningen av olika direktiv, att delta i förhandlingsarbete och att driva för miljön särskilt viktiga frågor, blir därför en förutsättning för att komma långt på vägen mot hållbarhet.

Vem gör vad på vägen mot hållbarhet

Vilka styrmedel som behövs, vilka internationella avtal som krävs och hur samhället behöver förändras på vägen mot ett hållbart Sverige har redovisats i tidigare avsnitt. Frågan är vem som ska genomföra dessa åtgärder. Det självklara svaret är förstås att vi alla ska göra det, eftersom vi påverkar samhället som producenter, konsumenter och medborgare, genom de många små beslut som vi dagligen fattar. Men vid sidan om dessa beslut behövs det också större beslut i riksdag, regering, företag och myndigheter.

8.1 Miljöpolitik

En miljöpolitik som målmedvetet siktar på att skapa ett hållbart samhälle är i själva verket en nödvändig förutsättning för att Sverige ska kunna bibehålla och förbättra sin ekonomiska konkurrenskraft och bevara välfärdssamhället i framtiden. Det lägger grunden till utveckling av ny teknik, nya produkter och nya branscher. Det skapar många nya och meningsfulla arbetstillfällen. Genom att ligga i täten på denna utveckling förbättrar det svenska näringslivet sin internationella konkurrenskraft. Samtidigt leder en sådan politik förstås till att människor får en bättre miljö att leva i.

Sverige har anslutit sig till FNs Agenda 21. Det krävs stora omställningar för att förverkliga denna agenda, som inte bara syftar till att förbättra miljön, utan också till att främja ekonomisk och social utveckling. En miljöpolitisk strategi måste ha Agenda 21 som utgångspunkt och anpassas till att Sverige är en del av EU.

Sverige har betydligt bättre förutsättningar för att skapa ett "konkurrenskraftigt grönt" samhälle än många andra länder. Mycket av det grundläggande miljöarbetet är redan avklarat, bland annat när det gäller utsläpp från olika punktkällor. Sverige ligger långt framme internationellt och kan dra fördelar av en "grön" utveckling. Landet är gleset befolkat och har gott om naturtillgångar. Vi har redan en mycket stor andel förnybar energi. Utbildningsnivån är hög och vi har en tradition att bygga utveckling på tekniska framsteg.

Stränga miljökrav uppfattades tidigare av näringslivet som en begränsning som ökade deras kostnader. I praktiken visade det sig emellertid att många av de åtgärder som den skärpta lagstiftningen framtvängde var lönsamma, eftersom det drev på utvecklingen av nya och effektivare tekniska lösningar. Samtidigt har miljömedvetna konsumenters krav förändrat förutsättningarna på marknaden och tvingat företag att miljöanpassa sina produkter. Idag betraktar de flesta företag inte längre miljökrav som ett hinder utan som en möjlighet att öka sin konkurrenskraft och en nödvändighet för att överleva på marknaden på längre sikt.

Men för att lägga grunden till ett hållbart Sverige krävs mycket stora förändringar, en landsomfattande "grön" strukturiomvandling, som i sin tur kräver starka styrmedel. Särskilt viktigt är att undvika att styrmedel som används för andra syften än att skapa ekologisk hållbarhet inte motverkar miljöpolitikens strävanden. Bland annat måste energisystemet ställas om till förnybara energikällor, jord- och skogsbruket måste få fram stora mängder biobränslen samtidigt som målen för biologisk mångfald och landskap ska klaras. Jordbruket måste klara sig med mindre handelsgödsel och bekämpningsmedel. VA-systemen måste anpassas så att näringsämnen kan återföras till jordbruket. Produktions- och konsumtionsmönstren behöver ändras så att användningen av material och energi minskar.

Miljöpolitiken behöver styra in utvecklingen på systemlösningar som klarar miljö-

kraven i ett hållbart samhälle. Genom att vara tidigt ute kan Sverige skörda såväl samhälls-ekonomiska som företagsekonomiska vinster av detta. Men för att genomföra en sådan grön struktumvandling måste regeringen ge aktörerna inom olika sektorer stöd för att utveckla konkreta förslag för denna omställning. När det gäller jordbruket bör regeringen uppdraga åt Jordbruksverket att tillsammans med Naturvårdsverket och Lantbrukarnas Riksförbund föra ut och förankra studiens mål och resultat samt att vidta konkreta åtgärder för att utveckla ett mer hållbart jordbruk. Regeringen bör ge motsvarande uppdrag åt Skogsstyrelsen när det gäller skogsbruket och åt övriga verk och branschorganisationer inom andra här berörda sektorer.

"Sverige 2021" visar också att det inte finns några lösningar som kan tillämpas generellt. Miljöpolitiken och systemlösningar måste anpassas till de lokala förutsättningarna. Det innebär i sin tur att det också behövs lokala styrmedel och att varje kommun i princip måste utforma sin egen miljöpolitik inom ramar för de nationella miljömålen.

De viktigaste frågorna när det gäller miljöpolitiken är att:

- *tillämpa en långsiktig strategi för miljö och utveckling (riksdag och regering)*
- *utarbета kommunala styrmedel (kommuner)*

8.2 Internationellt arbete

För att Sverige ska kunna utvecklas mot hållbarhet måste en rad internationella överenskommelser komma till stånd. Det är *regering och centrala myndigheter* som driver Sveriges krav i internationella sammanhang. För att nå resultat är det viktigt att insatserna samordnas mellan olika politikområden.

Överenskommelser i konventioner och åtgärdsprogram inom EU, som minskar gränsöverskridande havs- och luftföroreningar, är en av de viktigaste uppgifterna. Det är en förutsättning för att belastningen på haven samt försurning och övergödning av skogsmark, sjöar och vattendrag ska minska till en långsiktigt hållbar nivå.

Kravet på reduktion av klimatgaserna är en avgörande fråga som troligen ger upphov till de största förändringarna i samhället i Sverige och resten av världen. Överenskommelser för att begränsa dessa utsläpp är därför särskilt viktiga (Klimatkonventionen, IPCC). En förutsättning för att kunna förverkliga målbilden när det gäller miljöfarliga ämnen är att det kommer fram internationella överenskommelser med tydliga kriterier för miljöfarlighet och som klarlägger vilka grupper av ämnen som behöver avvecklas eller begränsas.

Jordbrukets inriktning styrs i hög grad av EUs stöd och bidrag. För att få det svenska jordbruket att utvecklas i riktning mot hållbarhet bör EUs jordbrukspolitik, CAP, reformeras med sikte på miljö- och hållbarhetsmål. På kort sikt bör stödet förändras så att det gynnar vall i stället för spannmål som det gör idag. EUs nuvarande regler förbjuder användning av urin och fekalier inom ekologisk odling. Regeringen bör därför arbeta för att ändra dessa regler.

För att minska industrins energianvändning utan att påverka konkurrenskraften hos enskilda länders företag krävs också gemensamma regler inom EU. Sverige bör därför arbeta för att införa gemensamma styrmedel inom EU som minskar energianvändningen. Motsvarande styrmedel behövs också för att minska materialflödet. EU behöver också utarbeta en gemensam kretsloppsstrategi som bland annat omfattar regler för producentansvar.

Internationella regler för miljömärkning (certifiering) av skogsprodukter kan effektivt påverka marknaden för en mer miljöanpassad produktion. Samma sak gäller inom livsmedelssektorn, där ett utvecklat märkningssystem gör det möjligt för konsumenterna att välja de livsmedel som belastar miljön minst.

Inom transportsektorn är introduktionen av miljömässigt bättre fordon beroende av de regelverk som gäller på den internationella marknaden. Sverige måste därför fortsätta att driva frågan om skärpta miljökrav i internationella fora; EU för vägtrafik, IMO för sjöfart och ICAO för flyg. Eftersom internationella regler ofta har en karaktär av "minsta gemensamma nämnare" är det viktigt att regelsyste-

men ger enskilda länder utrymme att stimulera inköp och användning av de ur miljösynpunkt bästa fordonen, exempelvis genom miljöklassningssystem.

För att kunna uppnå målbilden behöver framtidens marknad i andra länder liksom i Sverige styras av helt andra värderingar än idag. Stat, kommuner, näringsliv och miljöorganisationer bör ha en pådrivande roll för att åstadkomma sådana attitydförändringar. En genomarbetad och långsiktig strategi bör tas fram i nära samverkan mellan de olika aktörerna. Staten bör öka det generella stödet till miljöorganisationerna för deras internationella insatser. Det är också viktigt att fullfölja strategin att bygga upp kunnande och kompetens i miljöfrågor i öststater och u-länder.

De viktigaste internationella frågorna för regering och centrala myndigheter är alltså:

- *överenskommelse om minskning av havsföroreningar,*
- *överenskommelse om minskning av gränsöverskridande luftföroreningar*
- *bättre internationella regelverk för jordbruk och transporter*
- *miljöregler och certifiering av produkter (skogsprodukter, livsmedel, kemikalier etc)*
- *en kretsloppsstrategi inom EU*

8.3 Ekonomiska styrmedel

Det finns en rad olika ekonomiska styrmedel som kan användas för att styra utvecklingen mot ett hållbart samhälle; anslag för att skydda naturområden, skatter på energi och råvaror, miljöavgifter, teknikupphandling och anslag till forskning, utveckling och demonstration. Det är *riksdagen och regeringen* som kan införa ekonomiska styrmedel.

När det gäller jord- och skogsbruk behöver medel anslås till reservat, biotopskydd och naturvårdsavtal, för att slå vakt om den biologiska mångfalden. För att styra jordbrukets produktion mot ökad hållbarhet behövs avgifter på överanvändning av handelsgödsel höjas, och de kan kompletteras med avgifter

för utsläpp av kväve och fosfor för VA-sektorn. Besluten bör ligga på EU-nivå. För jordbruket krävs också ekonomiska drivkrafter (investeringsstöd etc) för att styra nyinvesteringar i animalieproduktion, så att den lokaliseras till lämpliga regioner och får den inriktning som är bäst ur miljösynpunkt.

Energiskatter har visat sig vara mycket effektiva styrmedel. De bör i första hand utformas för att minska användningen av fossila bränslen och gynna förnybar energi. Sådana energiskatter kommer att styra utvecklingen inom alla sektorer mot ökad hållbarhet, eftersom de främjar en övergång till energikällor som ger mindre miljöbelastning och stimulerar energieffektivisering. Samtidigt bör fastighetsskatten ändras så att åtgärder som minskar miljöbelastningen inte bestraffas med ökad skatt.

En effektivare användning av råvaror och andra naturresurser är själva grundbulten för att minska miljöbelastningen. Det är också nödvändigt att hushålla med begränsade resurser med tanke på kommande generationer. Om råvaror som råfosfat är billiga finns inga incitament att skapa kretslopp för att återföra fosfor till jordbruksmark, och om det är för billigt att deponera avfall utvecklas inte någon teknik för återvinning.

För att öka drivkrafterna för att använda och återvinna material effektivare bör avgifter på råvaror och avfall införas. Sådana avgifter bör införas tillsammans med andra EU-länder.

Det är nödvändigt att se över och förändra flera av samhällets infrastruktursystem, bland annat systemen för transporter, energi, byggnader och avlopp. Eftersom en så stor del av produktionsapparaten är låst är det speciellt viktigt att se till att alla nyinvesteringar och förändringar anpassas till hållbarhetsmålen.

En särskild delegation för ekologiskt hållbar utveckling har bildats inom regeringen med uppgift att ta fram ett program för omställning till en hållbar utveckling med bland annat bidrag till investeringar i energisnål teknik samt hållbara transportsystem och kretslopps-lösningar i byggnader och avloppssystem.

De viktigaste ekonomiska styrmedel som riksdag och regering behöver införa för att styra utvecklingen mot ett hållbart samhälle är:

- *ökad energiskatt främst på fossila bränslen*
- *stöd till effektivare energianvändning*
- *anslag för naturvård*
- *råvaru-, avfalls- och utsläppsavgifter*
- *anslag för behandling av förorenade områden*

8.4 Administrativa styrmedel

Administrativa styrmedel hanteras av *riksdag, regering och centrala myndigheter*. Idag har varje sektor ansvar för att miljöanpassa sin verksamhet. Förutom detta så kallade sektorsansvar har företagen numera också ett producentansvar, vilket innebär att de har ansvar för sina produkter "från vaggan till graven".

Lagstiftning är i regel ett effektivt administrativt styrmedel. Inom de närmaste åren behöver den kompletteras främst när det gäller skogsvårds-, plan- och byggfrågor. Skogsvårdslagen behöver modifieras för att i högre grad värna om naturvården och miljöanpassade brukningsmetoder och plan- och bygglagen behöver anpassas till miljöbalkens intentioner.

Även inom sektorerna krävs ökad planering. Skogsstyrelsen och skogsvårdsstyrelserna behöver utarbeta planer för det skötselintensiva skogsbruket. Inom jordbruket krävs riktade naturvårds- och miljöskyddsåtgärder, liksom administrativa styrmedel för att styra lokaliseringen av energiskog till lämpliga områden. Detta kan hanteras av Jordbruksverket i samarbete med andra berörda organisationer.

Kommuner och statliga myndigheter kan också styra utvecklingen genom att ställa stränga miljökrav vid offentliga upphandlingar, både av varor och lokaler. Byggnormer för material och energianvändning i nya hus är ett annat effektivt styrmedel som bör användas.

Ett sammanhållet tvärsektorielt samarbete från nationell till lokal nivå är en nödvändig förutsättning för att skapa ett hållbart samhälle. Genom ett optimerat samspel mellan olika sektorer kan behovet av energi och material minskas, kretsloppen slutas och hushållning stimuleras.

Genom att integrera miljökonsekvensbedömningar i beslutsprocesserna ökar möjligheten att de beslut som fattas leder till en miljömässigt hållbar utveckling. Ju tidigare i beslutsprocessen miljökonsekvenserna bedöms, ju större blir möjligheterna att välja miljömässigt bra lösningar. Det är särskilt angeläget att strategiskt viktiga beslut föregås av en miljöbedömning. Strategiska miljöbedömningar bör ingå som en naturlig del i riksdagens, regeringens och myndigheternas arbete med propositioner, program och planer som berör strategiska val.

Det viktigaste är

- *att etablera ett sektorsövergripande samarbete*

8.5 Information

En förutsättning för att skapa ett hållbart samhälle i Sverige och andra länder är att människors livsstil och marknaden tillämpar andra värderingar än idag när det gäller boende, transporter och konsumtion. Konsumenterna måste ha ett starkt miljömedvetande.

Kunskapen om vilka åtgärder som krävs för att skapa ett hållbart samhälle finns i stor utsträckning redan idag. Denna kunskap måste dock spridas så att den kan användas. Frågan är inte bara vad informationen ska innehålla utan också vem som ska stå för informationen och vem den ska rikta sig till. En mycket viktig fråga är hur miljöbudskap ska formuleras för att mottagaren ska känna sig motiverad att förändra sitt beteende. Såväl *politiska partier, myndigheter, branschorganisationer, företag, föreningar* och andra kan spela en viktig roll i detta sammanhang. Det lokala *Agenda 21*-arbetet spelar en självklar roll för att sprida miljöbudskap och det är viktigt att de erfarenheter och goda exempel som framkommit i det lokala *Agenda 21*-arbetet tas till vara.

Producenter (lantbruk, skogsbruk, industri etc.) måste få information om hur de ska producera sina varor på ett långsiktigt hållbart sätt och konsumenter måste få information för att kunna välja de mest miljöanpassade varorna och tjänsterna. Informationen till producenterna kan ske genom samarbete mellan myndigheter och branschorganisationer, så att

den når ut regionalt och lokalt. Den viktigaste informationen till skogsägare handlar om naturvårdsanpassad skogsskötsel, och till lantbrukare om behovet av att miljöanpassa produktionsmetoderna ytterligare och möjligheterna att återföra fosfor till jordbruksmark. Företagens egen miljöstyrning är avgörande för framgång i miljöarbetet och viktig att utveckla med nyckeltal för uppföljning och andra åtgärder.

Konsumenterna bör informeras genom bättre miljödeklarationer; miljömärkning, certifiering, energideklaration etc. Det kan ske genom ett samarbete mellan myndigheter, bransch-, miljö- och konsumentorganisationer. Vidare är utbildning på alla nivåer nödvändig.

För att i tillräcklig grad påverka människans livsstil krävs att nya initiativ tas inom informationsområdet och att de möjligheter som modern informationsteknik erbjuder tas tillvara effektivt.

Informationen kan skötas av Naturvårdsverket och en rad andra organ, men de *centrala myndigheterna* inom respektive sektor har ansvar för att informationsverksamheten genomförs.

De viktigaste informationsåtgärderna är att:

- *informera producenter om hur produktionen kan miljöanpassas*
- *ge konsumenter information så att de kan välja de mest miljöanpassade varorna*
- *ge utbildning om konsumtion och miljö inom skola, handel m.m.*
- *informera och förmedla miljöbudskap på ett sätt som når fram*

8.6 Forskning och utveckling

Forskning och utveckling sker inom näringslivet, på universitet, högskolor och forskningsinstitut. Forskningen finansieras av företag och stiftelser, myndigheter, forskningsråd och fonder samt delvis via anslag från statsbudgeten. Dessutom tillkommer internationella finansierare, främst EU. Både *riksdagen* som bestämmer anslagens storlek, *statliga myndigheter* och *forskningsråd* som väljer vilka forsknings-

projekt som ska finansieras, styr alltså forskningens inriktning.

De övergripande behoven av miljöforskning redovisas i *Forskning och utveckling för bättre miljö* (1996). Den omfattar såväl behovet av forskning om effekter som om orsaker och lösningar.

Förslagen till miljömål i denna rapport bygger i olika grad på kunskap om biologiska funktioner och effekter av mänsklig påverkan. Det finns ett stort behov av forskning och miljöövervakning för att få kunskap om miljöeffekter av aktiviteter i samhället och för att sätta miljömål, göra prioriteringar m.m. Störst är osäkerheten om klimatpåverkan och effekter av miljö- och hälsofarliga organiska ämnen. Det är samtidigt de problemområden där det är svårast att klara miljömålen. Även för metaller, gödande ämnen och andra frågor är kunskaperna om sambanden mellan påverkan och effekter bristfälliga. Samverkande effekter, upplagring i teknosfär och natur, oavsiktlig bildning av miljö- och hälsofarliga ämnen och okända miljöproblem är några exempel på den långa listan över angelägna forskningsuppgifter.

I anslutning till *Sverige 2021* har också mer specifika forskningsbehov identifierats. Det finns redan idag många färdiga tekniska lösningar som kan spela en viktig roll för att skapa ett hållbart samhälle. Det gäller inte minst energieffektivisering. Inom många sektorer måste tekniken dock vidareutvecklas och inom andra kan det krävas helt nya tekniska lösningar. Förutom energitekniken är återvinning ett nyckelområde. Ett annat är utveckling av mer materialsnåla och energieffektiva produkter.

Inom skogsnäringen är forskning och utveckling av trä som konstruktionsmaterial viktigt för att trä ska kunna ersätta ändliga råvaror i olika produkter. Delvis som en följd härav behövs ökat stöd till forskning om ekologiskt hållbara skogsskötselmetoder. Inom skogsindustrin är processtekniken det viktigaste området, så att farliga kemikalier kan elimineras och processerna slutas. Inom jordbruket måste metoder för precisionsanvändning av gödning och bekämpningsmedel ut-

vecklas, liksom metoder för fosforhushållning och slamseparering vid reningsverken. Inom den varuproducerande industrin är utveckling av återvinningsteknik en förutsättning för att få igång ett effektivt kretsloppssamhälle. Forskning om miljöeffekter är ett annat viktigt område. Slutligen behövs inte bara forskning inom naturvetenskap och teknik, utan också inom samhälls- och beteendevetenskap, för att bana vägen för ett hållbart samhälle.

Den helt dominerande delen av forskning och utveckling sker i andra länder, men även svensk forskning kan spela en viktig roll. Den svenska marknaden är mycket miljömedveten och många företag tillämpar redan en långsiktig strategi att utveckla miljöanpassade produkter för marknaderna i Europa och övriga världen. För att stimulera den teknikutveckling som krävs, behövs ett samlat program för utveckling av hållbar teknik som drivs i samarbete mellan staten och näringslivet och även tillsammans med andra länder.

Riksdag, myndigheter, forskningsråd och näringsliv bör främja forskning och utveckling om:

- miljöproblemens omfattning och karaktär
- metoder för att främja ett miljöanpassat beteende (kunskap för miljöanpassning) – nya jord- och skogsbruksmetoder (hållbar markanvändning)
- effektiv energiteknik och förnybara energikällor (miljöanpassade energi- och transportsystem)
- nya konstruktionsmaterial (miljöanpassad produktion och konsumtion)
- kretslopp och återvinning (miljöanpassad produktion och konsumtion)

8.7 Uppföljning och utvärdering

Ett effektivt sätt att klargöra miljöarbetets vikt är att snabbt följa upp och utvärdera olika verksamheter i samhället. Traditionella miljödata som anger utsläpp och halter av olika föroreningar i luft, mark och vatten ger inte tillräckligt tydliga kopplingar till olika aktiviteter i samhället. Dessa data bör därför kompletteras med mätningar av parametrar som ligger

närmare dem som orsakar problemen; energianvändning och energislag, materialanvändning inom olika typer av produktion och konsumtion. För detta behöver nya index och indikatorer utvecklas.

Utvecklingen av miljöräkenskaper är ett steg i denna riktning. Alla viktiga grupper som genom sin verksamhet orsakar negativ miljöpåverkan bör med hjälp av uppföljningar kunna få "kvitto" på resultaten av sina åtgärder. Bland annat behöver miljöstatistiken för hushåll och varuflöden utvecklas. Det är viktigt att uppgifter om energianvändning, omställning till nya energikällor och materialanvändning snabbt förs tillbaka till beslutsfattare, företag och allmänhet.

Uppgiften att övervaka och utvärdera miljösituationen ligger på *Statistiska centralbyrån, Naturvårdsverket, Nutek och andra centrala myndigheter*, medan länsstyrelserna har motsvarande uppgifter för sina län. Även *kommuner* bör löpande följa upp och utvärdera miljösituationen. Många *företag* gör redan årliga miljöredovisningar av sin verksamhet och det bör utvidgas till att gälla alla företag.

De viktigaste uppgifterna för myndigheter och kommuner är att:

- komplettera miljödata med nya parametrar för uppföljning och utvärdering
- snabbt utvärdera olika åtgärders resultat
- anpassa informationen till olika målgrupper

8.8 Slutord

Det går att ta ett stort steg mot hållbarhet de närmaste årtiondena. Hindren på vägen är dock mycket stora. Det krävs en medveten långsiktig strategi, många olika åtgärder och effektiva styrmedel för att nå dit.

Utgångsläget för att klara denna utmaning är mycket gynnsamt för Sverige jämfört med många andra länder. Mycket av det grundläggande miljöarbetet är redan avklarat. Det finns en miljömedveten marknad. Det finns gott om naturtillgångar, speciellt i form av förnybara råvaror. Utbildningsnivån är hög och vi har en tradition att bygga utveckling på tekniska framsteg.

En samhällsförändring mot hållbarhet ger inte bara fördelar för miljön utan också andra positiva effekter. Den lägger grunden till ett framtida Sverige som kan ligga i täten internationellt när det gäller miljöanpassad produktion. Det kan ge svenska företag ett försprång på exportmarknaden. En ökad användning av

bioråvara och anpassningen till ett kretsloppssamhälle kan ge nya arbetstillfällen och bidra till en bättre regional balans.

När vi går in i det nya årtusendet är det dags att förverkliga Agenda 21. För att denna vision ska bli verklighet behöver vi alla bidra, från regering till enskilda medborgare.

Ordlista

Förklaring av speciella ord och begrepp som förekommer i rapporten.

backcasting

metod som innebär att beskriva en framtidsbild först och sedan beskriva vilka åtgärder som krävs ("framtiden först, vägen dit sedan")

dematerialisering

minskning av mängden material

faktor 4

användningen av material och energi halveras, samtidigt som nyttan fördubblas

framtidsbild

en konkret scenariobeskrivning av framtida förhållanden

gap

här används "gap" i betydelsen; skillnad mellan önskat tillstånd och dagens situation, som ger upphov till ett förändringsbehov

infrastruktur

samhällets försörjningssystem i form av t.ex. vägnät, kommunikationer, byggnader och samhällsinrättningar

iterativ

uppreparande; t.ex. en sektorvision analyseras, korrigeras, analyseras igen, tills önskad samstämmighet med andra sektorer och miljömål uppnås

logistiska system

organisation av transporter eller varudistribution

materialflöden

flöden av materia som hanteras i samhället, såsom; tillverkningsmaterial, energiråvara, kemiska ämnen och produkter

målbild

en möjlig framtidsbild för år 2021 som omfattar de uppsatta målen för miljö kvalitet

m³sk

skogskubikmeter, mått som anger virkesproduktion, t.ex. avverkad volym (se sid. 56–57)

problemägare

den som bedriver verksamhet som orsakar skador på människor och naturmiljö genom utsläpp och fysikalisk påverkan. Problemägare kan vara: jord- och skogsbruk, industri, lokaler/service, näringslivets transporter och hushåll

robust/robusthet

egenskap hos en sektorvision som anger att den "håller måttet" med avseende på målluppfyllelse i skiftande omgivningsscenarioer

scenario

en möjlig framtidsbild baserad på definierade drivkrafter

sektor

i 2021-projektet; jordbruk, skogsbruk, vatten/avlopp, energi, transport, produktion/konsumtion/avfall, livsmedel

social realiserbarhet

möjlighet att genomföra målbilden i relation till konsekvenser på exempelvis sysselsättning, regional balans, och social acceptans (t.ex. kultur och traditioner)

Stigfinnare

benämning på en framtidsbild som karaktäriseras av småskaliga försörjningsområden, differentiering och spridning

styrmedel

ekonomiska, politiska, informativa och/eller rättsliga åtgärder för att föra utvecklingen i en viss riktning

vision

en levande inre bild av en önskad framtid som utmanar till handling

Vägvinnare

benämning på en framtidsbild som karaktäriseras av stora försörjningsområden, specialisering och koncentration

Läs mer i rapporterna från framtidsstudien "Sverige år 2021":

Effekter av ett förändrat klimat
Rapport 4458, 48:-

Effects of Climate Change in
Sweden
Rapport 4583, 56:-

Biff och Bil?
- om hushållens miljöval
Rapport 4542, 80:-

Omvärlden år 2021.
Fyra globala scenarier
Rapport 4726, 80:-

Sverige år 2021
- en första redovisning till regering-
en, Rapport 4747, 80:-

Sverige år 2021
- vägen till ett hållbart samhälle
Rapport 4558

Målkonflikter och styrmedel
- delrapport, Rapport 4800, 100:-

Metodrapport 2021
- utk. under '98

Betydelsen av begränsade globala
naturresurser för Sveriges utveck-
ling
- underlagsrapport, Rapport 4850,
80:-

Jordbruk

Det framtida jordbruket
- slutrapport
Rapport 4755, 160:-

Fyra gårdar. Ett miljöanpassat
och uthålligt jordbruk i praktiken
Rapport 4756, 72:-

Det framtida jordbruket
- sammandrag av slutrapporten
Bestnr 9818, 48:-

Jordbruk och miljö
efter EU-inträdet
Rapport 4728, 48:-

Styrmedel för ett miljöanpassat
och uthålligt jordbruk
Rapport 4729, 120:-

Fosfor – livsnödvändigt,
ändligt och ett miljöproblem
Rapport 4730, 48:-

Förluster av fosfor
från jordbruksmark
Rapport 4731, 96:-

Energiflöden i livsmedelskedjan
Rapport 4732, 64:-

The Agriculture of the Future
- sammandrag av slutrapport på eng.,
Best.nr 9842-X, 48:-

Mål för det framtida jordbruket,
utk. våren '98 (även eng. version)

Skogsbruk

Framtidens skogsbruk
- slutrapport
Rapport 4784, 200:-

Framtidens skogsbruk
- framtidsbilder, kortversion av
slutrapport, utk. jan. '98

Mångbruk i skogen
- en översikt och framåtblick
Rapport 4718, 96:-

Framtida marknader för skogsråvara
- en studie över marknad och miljö
Rapport 4719, 64:-

Styrmedel för
ett miljöanpassat skogsbruk
Rapport 4727, 80:-

Konsekvenser av olika
naturvårdsstrategier i skogsbruket
Rapport 4754, 120:-

Konsekvensanalys
av framtidsbilder 2021,
Rapport 4764, 140:-

Vatten och avlopp – VA

Slutrapport från Systemanalys VA
- utk. våren '98

Slutrapport från Systemanalys VA
- kortversion, utk. våren '98

I övrigt utkommer under våren '98:

Hygienstudie Systemanalys VA,
LCA för VA-system,
Beteendestudie Systemanalys VA,
LCA-brukarhandledning

Livsmedel

Att äta för en bättre miljö
- slutrapport, Rapport 4830, 180:-

Industri

Industri år 2021 – kretslopp och
effektivare resursanvändning
- rapport 4825, utk. jan. '98

Transporter

På väg mot ett miljöanpassat
transportsystem (MaTs)
Rapport 4636, 90:-

På väg mot miljöanpassade
transporter
- en förteckning över rapporter från
MaTs-samarbetet

RAPPORT 4858

Sverige år 2021

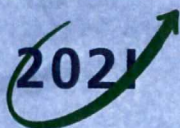
– vägen till ett hållbart samhälle

VAD MENAS MED EKOLOGISK hållbarhet? Hur ser Sverige ut år 2021 när vi tagit ett stort kliv mot hållbarhet? Hur ser vägen dit ut? Det är tre viktiga frågor som Naturvårdsverket behandlar i *Sverige år 2021 – vägen till ett hållbart samhälle*. Syftet med rapporten är att ge överblick, peka på viktiga vägval och att klargöra samspelet mellan olika sektorer.

I rapporten behandlas samhällets struktur, transporter, bostäder/lokaler, vatten och avlopp, jordbruk, livsmedel, skogsbruk och skogsindustri, bas- och varuproducerande industri och varor.

Studien visar att det går att ta ett stort steg mot hållbarhet de närmaste årtiondena. Men det kräver nya sätt att konsumera och producera varor och tjänster. Energieffektivisering och förnybara energikällor behövs inom alla sektorer. Jord- och skogsbruk behöver ändra både produktionsmetoder och produktionsinriktning. Ändliga resurser som metaller och fosfor behöver återvinnas. Det krävs en medveten långsiktig strategi och effektiva styrmedel för att skapa ett hållbart Sverige.

En miljöpolitik som målmedvetet siktar på att skapa ett hållbart samhälle är en nödvändig förutsättning för att Sverige ska kunna behålla sin ekonomiska konkurrenskraft och bevara välfärdssamhället i framtiden. Det lägger grunden till utveckling av ny teknik, nya produkter och nya branscher. Det skapar många nya och meningsfulla arbetstillfällen samtidigt som miljön förbättras.



Naturvårdsverkets
framtidssstudie

ISBN 91-620-4858-9
ISSN 0282-7298

NATURVÅRDSVERKET FÖRLAG