

Läkemedels påverkan på miljön

- vad vet vi idag och vilka verktyg har vi för att förbättra situationen?



Ulf Lindahl, leg. apotekare
Läkemedelskommittén och Läkemedelsenheten,
Region Västernorrland
ulf.lindahl@rvn.se
Tel. 073-618 67 16

 Region
Västernorrland

www.rvn.se

1

Läkemedelsresterna i vår vattenmiljö.



Foto: Istock.

”Hela ekosystem kan förändras”

Dålig rening av läkemedelsrester kan på sikt till och med leda till att arter försvinner, säger Tomas Brodin, professor i akvatisk ekologi vid SLU i Umeå.

[”Hela ekosystem kan förändras” - LäkemedelsVärlden \(lakemedelsvarlden.se\)](https://lakemedelsvarlden.se)

 Region
Västernorrland

www.rvn.se

2

Billiga läkemedel ett hot mot miljön

Vems är ansvaret?

- Patientens?
- Apotekens?
- Regionernas?
- Läkemedelsverkets?
- eHälsomyndighetens?
- TLV's?
- Regeringens?
- EU's?
- Läkemedelsföretagens?



Region
Västernorrland

www.rvn.se

3

Lite nedslag i bakgrunden till mitt eget engagemang



Bra för:

- Hälsan
- Humöret
- Ekonomin
- Miljön

Region
Västernorrland

www.rvn.se

4

Vart tog min torsk vägen?



Torsk *Gadus morhua*,
Illustration Karl Jilg,
ur Nationalencyklopedin

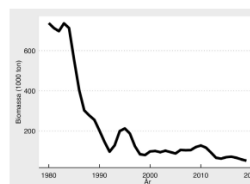


Fig. 1. Biomassa av individer med kommersiell storlek (35 cm eller längre) i det östra torskbeståndet i Östersjön. (Data från Internationella Havsforskningsrådets beståndsuppskattningsarbetsgrupp för Östersjön).

Östersjöns torskar illa ute

Bergenius, M., Casini, M., Lundström, K., Orio, A., Övegård, M., Hentati Sundberg, J. & Hjelm, J. 2019. Östersjöns torskar illa ute – Fauna och Flora 114(2): 2–9.

Region
Västernorrland

www.rvn.se

5

Läkemedel och miljö – många olika perspektiv

- Läkemedlets vandring från Kina till Bottenviken
- Substansernas miljöskadlighet
- Läkemedel i avlopp och dricksvatten
- Hur bör vi kassera läkemedel?
- Många ljus i tunneln!
- Vad kan just DU göra?

Region
Västernorrland

www.rvn.se

6

Läkemedlets vandring genom livet, från ax till vagga

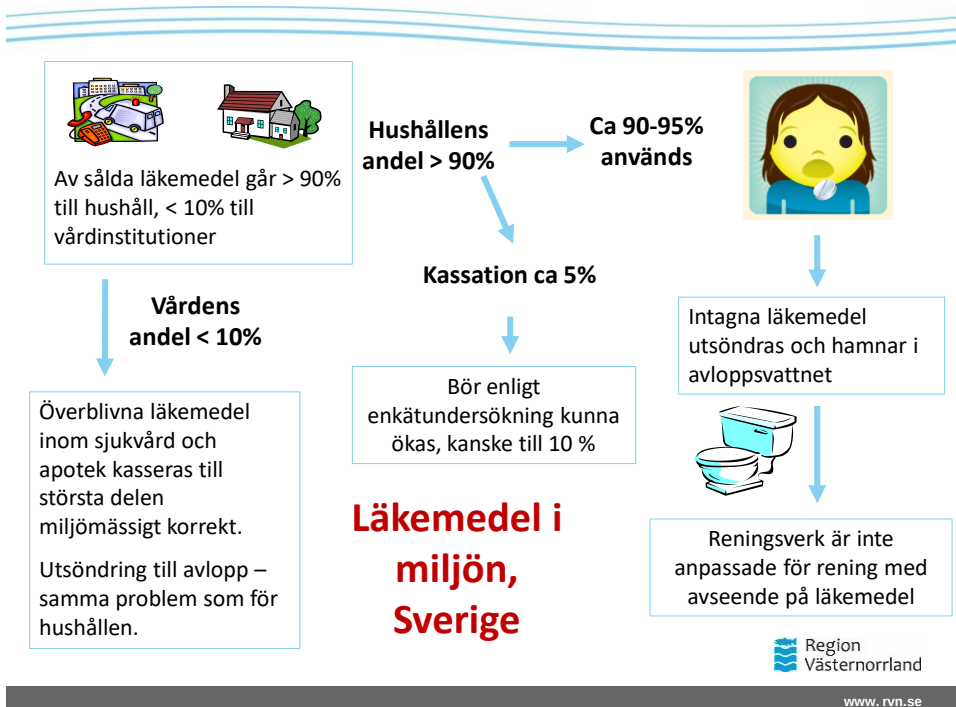
Region
Västernorrland

www.rvn.se

7



8



9

Läkemedels miljöskadlighet - vad säger vetenskapen idag?

10

Läkemedels egenskaper är i grunden potentiellt miljöskadliga!

- **Läkemedel är medvetet utformade** för att påverka receptorer, jonkanaler, enzymer och andra cellulära mekanismer, hos människor och djur
- **Biologiskt aktiva i mycket låga koncentrationer**
- **Stabila mot fysikalisk och kemisk påverkan**
 - ska tåla lagring
 - ska kunna passera magsäcken opåverkat

~~Försiktighetsprincipen 2 kap. 3 § i miljöbalken (EU)~~

”Åtgärder kan vidtas om det finns skäl att misstänka att en produkt eller ett produktionssätt medför oacceptabla effekter för människors, djurs och växters hälsa eller för miljön, även om det saknas slutgiltiga vetenskapliga bevis för sådana effekter”.

EU's försiktighetsprincip gäller dock ej läkemedel!

Anrikning av läkemedel i fisk och andra organismer

- Fettlösliga läkemedel kan uppnå betydligt högre koncentrationer i fisk än i omgivande vatten
- Levonorgestrel (preventivmedel) kan anrikas 10 000 gånger i fiskblod, högre nivå än terapeutisk koncentration hos människa. Motsvarar "dagen-efter-piller".

Fick J, Lindberg RH, Parkkonen J, Arvidsson B, Tysklind M, Larsson DG. Therapeutic levels of levonorgestrel detected in blood plasma of fish: results from screening rainbow trout exposed to treated sewage effluents. Environ Sci Technol 2010;44(7):2661-6.



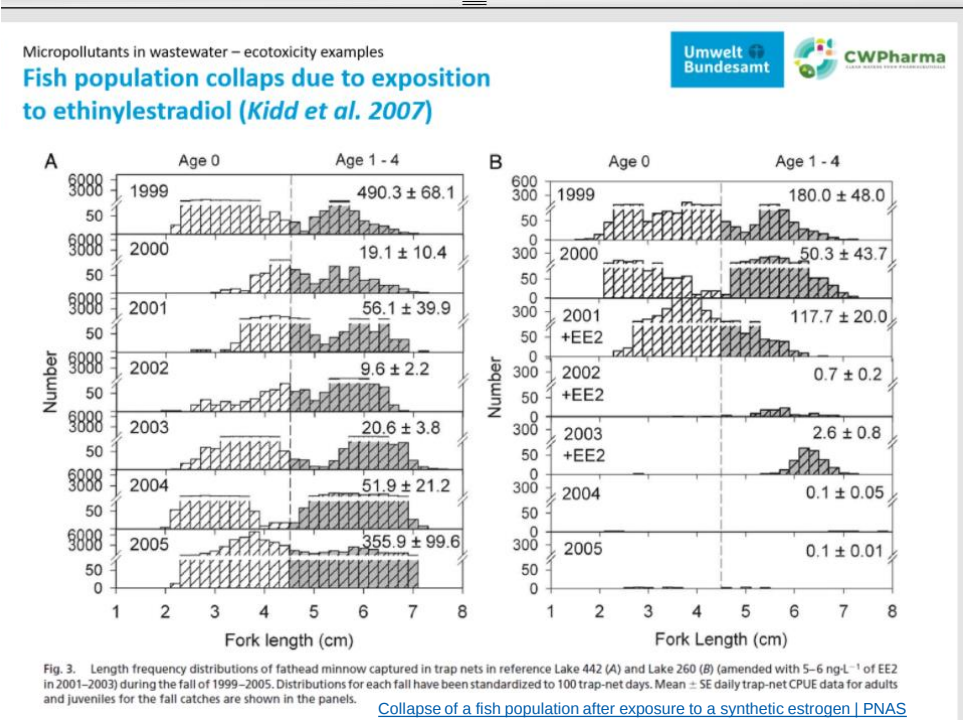
www.rvn.se

13

Dubbelkönade mörtar efter reningsverk i England observerades i början av 90-talet.



14



15



Indiens gamar och örnar dör!



Orsak: diklofenak i döda kor!!!

Region Västernorrland

www.rvn.se

16

Abborrar i Fyrisån

Abborrar i Fyrisån hade 6 ggr högre koncentration av oxazepam än i omgivande vatten

Experiment: likartad koncentration i vattnet ändrade abborrarnas beteende jämfört med utan oxazepam

Kortfattat: Abborrarna som simmar i oxazepamvatten blir kaxiga enstöringar.

Aktivitet

Matintag

Tid i stim



Brodin T, Fick J, Jonsson M, Klaminder J. Dilute concentrations of a psychiatric drug alter behavior of fish from natural populations. Science 2013;339(6121):814-5.

Region
Västernorrland

www.rvn.se

17

forskning.se



Fiskar blir nervösa och feiga av antidepressiva läkemedel

6 april, 2021 Artikel från Lunds universitet Ämne: Natur & teknik

Hotet att bli uppäten av en rovfisk – men också rester av antidepressiva läkemedel – kan få fiskar att ändra beteende. Även utseendet kan förändras, visar en avhandling.

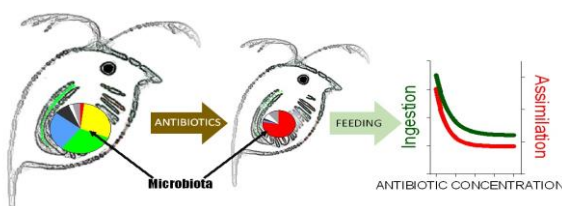
Rester av antidepressiva läkemedel i vattnet kan leda till att fiskar av arten ruda ändrar beteende och blir nervösa och feiga. Det visar Jerker Vinterstare, vid Biologiska institutionen på Lunds universitet, i sin avhandling. Han visar också att när rovfisk som gädda finns i närheten kan rudorna förändra både kroppsform, ögonstorlek och färg, men också byta dygnsrytm. Dessutom har han upptäckt stora skillnader mellan hur honor och hanar reagerar när risken att bli uppäten är överhängande.

n
norrland
www.rvn.se

18

Antibiotikaresistens är inte bara ett hot mot människan

Trimetoprim (antibiotikum) förändrar normalfloran hos *Daphnia* magna (ett djurplankton), vilket kan påverka dess tillväxt och reproduktion. Detta kan vara förödande för andra arter som lever på detta plankton.



Region
Västernorrland

www.rvn.se

19

Det blir inte alltid som vi tror!

Samma enzymer reglerar olika processer i olika arter

Teoretisk risk:
Dödlig brådmognad
hos insekter!

HMG-CoA reductas

statiner



Juvenilt hormon

Kolesterol

Region
Västernorrland

www.rvn.se

20



Läkemedel med bevisat eller högst sannolikt
skadlig inverkan på miljön:

amoxicillin, azitromycin, ciprofloxacin,
citalopram/escitalopram, diazepam, diklofenak,
erythromycin, estradiol, etinylestradiol, felodipin,
fluoxetin, flupentixol, glibenklamid, haloperidol,
irbesartan, klaritromycin, levonorgestrel, meklozin,
oxazepam, risperidon, roxitromycin, sertralin,
tetracyklin, trimetoprim och venlafaxin

(Källa: janusinfo.se)

 Region
Västernorrland

www.rvn.se

21



Läkemedel i avlopps- och
dricksvatten

 Region
Västernorrland

www.rvn.se

22

Häpnadsväckande många läkemedelsrester i insekter och spindlar vid vattendrag



Spår av över 60 läkemedel har upptäckts i vattenlevande insekter, en del i så pass höga koncentrationer att rovdjur som mer eller mindre bara livnär sig på dessa insekter, såsom öring och näbbdjur, riskerar att påverkas.

Region
Västernorrland

www.rvn.se

23

Avloppsvatten i olika delar av världen

Några exempel:

Indien: salicylsyra 2,3g/l i avloppsvatten (1993)

ciprofloxacin 31.000 µg/l (2010) ←

Kina: oxitetracyklin i avloppsvatten 20mg/l (2008)

Sydkorea: linkomycin 44mg/l (2011)

(3 gånger högre än terapeutisk s-koncentration)

New York: opioider (oxikodon) 3,8mg/l (2010)

Kroatien: Sulfapreparat 0,4-1,1mg/l i renat avloppsvatten (2008)

Sverige: Av 25 läkemedel återfanns 16 i blod från regnbåge som gått 2 veckor i vattnet från reningsverk (Stockholm, Göteborg och Umeå, 2009)

Region
Västernorrland

www.rvn.se

24

Läkemedel i dricksvatten

I Tyskland har etinylestradiol påvisats i dricksvatten i koncentrationer tillräckliga för att påverka fisk



Läkemedel även påvisade i dricksvatten från Vänern, Vättern och Mälaren

Region
Västernorrland

www.rvn.se

25

Reningsverken är inte anpassade till läkemedel

- **Det finns ingen standardiserad metod att rena avloppsvatten från läkemedel**

⇒ Läkemedel når miljön via:

- Renat och orenat avloppsvatten
- Kassering av överblivna läkemedel
- Läckage från åkrar (gödsel)
- Avloppsslammet från reningsverk används som jordförbättringsmedel och återvunnet avloppsvatten som konstbevattning

Region
Västernorrland

www.rvn.se

26

Exempel på provtagningsresultat i avloppsvatten

Provtagning av läkemedelsrester i avloppsvatten, Region Stockholm 2020

Region Stockholm har sedan 2005 årligen provtagit vatten och analyserat för läkemedelsrester. Provtagningarna sker på uppdrag av Regionledningskontoret, Hållbarhet. Prover tas på inkommande och utgående vatten från avloppsreningsverken, samt ytvatten i en gradient ut i Stockholms skärgård. Ytvattenprovet från Centralbron motsvarar vatten uppströms utsläpp från Stockholms avloppsreningsverk medan proverna från Hälvaksundet och Oxidjetten är nedströms avloppsreningsverkens utsläppspunkter. Vartannat år tas även prover av inkommande råvatten till vattenverken och av det utgående renade dricksvattnet. Dessa prover av vatten från Mälaren eftersom det primärt är det som används för vår dricksvattenproduktion.

Yt- och avloppsvattenproverna tas i början av september och dricksvattenproverna i början av april. Eftersom proverna tas under ett dygn blir resultaten en ögonblicksbild av utsläppen då, och årsvariationer i läkemedelskonsumtion speglas tyvärr inte. Proverna tas som dygnsprov (avloppsvatten) respektive stickprov (ytvatten och dricksvatten). På laboratoriet analyseras proverna för drygt hundra läkemedelssubstanter. Dessa är utvalda inom ramen för det tidigare forskningsprojektet Mistra Pharma utifrån att de har känd, eller potentiell, miljörisk. Det är viktigt att sätta mätningarna i ett stort och långsiktigt perspektiv och se till trender snarare än resultat för enskilda substanser eller år. Det finns många variabler som påverkar hur mycket läkemedel som når avloppsreningsverken och ytvattnet, som exempelvis variationer i vattenflöde till avloppsreningsverken och variationer i reningsgrad i dessa. För ytvatten tillkommer även variationer i strömmar och nedbrytning i ytvattnet som beror på till exempel ljus, temperatur och bakteriell aktivitet.

Halterna i dricksvatten är mycket låga och det finns inget som tyder på någon direkt hälsorisk. Indirekt kan utsläpp av antibiotika, även låga koncentrationer, leda till resistens och därmed påverka våra möjligheter att behandla infektionssjukdomar. Det tar tid att utvärdera miljöeffekterna av nya läkemedel och kunskaperna är fortfarande bristfälliga om hur människor och djur påverkas av låga halter av ett eller flera läkemedel under lång tid. Vi behöver därför ständigt arbeta med åtgärder för minskade utsläpp av läkemedel, både för att undvika att de kommer ut i sjöar och hav och för att vi ska kunna fortsätta ha ett dricksvatten av hög kvalitet.

Halter i ng/l. LOQ = Kvantifieringsgräns
Analyslaboratorium: Umeå Universitet

Substans	LOQ	Inkommande avloppsvatten Bromma	Utgående avloppsvatten Bromma	Inkommande avloppsvatten Käppala	Utgående avloppsvatten Käppala	Inkommande avloppsvatten Henriksdal	Utgående avloppsvatten Henriksdal
Alfuzosin	0,1	103	145	91	141	59	95
Alprazolam	10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Amlodaron	50	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Amytriptylin	5	34	<LOQ	16	<LOQ	5	11

Källa: janusinfo.se



www.rvn.se

Rening av läkemedel på gång

- De mest effektiva teknikerna för rening av läkemedel verkar vara
 - **oxidering med ozon**
 - **filtrering genom aktivt kol**
- Ett sjukhus i Köpenhamn, Herslevs sjukhus, har installerat ett lokalt reningsverk som förstör nästan 100 % av läkemedelsresterna.
- Tekniska Verken i Linköping var första större reningsverket med avancerad läkemedelsrening, ozonrening, fr.o.m. sommaren 2017
- Anläggningar för specifik rening av läkemedel finns även i Simrishamn, Kivik, Bräkne-Hoby, Degerberga och Tierp.



www.rvn.se

Tekniska verken

OM OSS

PRESS

IN ENGLISH

Q SÖK

LOGGA IN

Tjänster

Innovation

Miljö

Karriär

Kundservice

RVN

Press

Presmeddelanden och nyheter

Miljöministern invigde Sveriges första fullskaliga rening av läkemedelsrester i avloppsvatten

Presmeddelanden och nyheter

Pressbilder

Grafisk manual

Vill sociala kanaler

Delat

Presmeddelanden

22 augusti 2017 10:04

</



Läkemedelskassation

31



32

Läkemedelskassation via korrekt hantering

- C:a 1100 ton/år = 5% av sålda läkemedel
- Förbränningen sker vid 800-1100 °C
- Endast ett fåtal förbränningsanläggningar i Sverige får förbränna läkemedel.
- Askas tas om hand som riskavfall (hamnar t.ex. inte på våra åkrar)

Restsubstanser i läkemedel – ett dolt miljöproblem

- **Även "förbrukade" läkemedel kan innehålla stor mängd läkemedel**
- kastas ofta direkt i soporna
- **Många läkemedelsformer överfylls med läkemedelssubstans och hjälpämnen, t.ex.**
- depotplåster, implantat, medicinska tuggummin, vaginalinlägg
- **Många förpackningar innehåller betydande restsubstans, t.ex.**
- inhalationsgas, inhalationspulver, ögondroppar, nässpray, injektionsflaskor, kutant skum



Mycket bra är på gång,
vi ser ett stort ljusflöde i tunneln!

SVENSKA DAGBLADET

Nyheter Näringsliv Kultur Ledare Debatt Tidningen

Debatt

”Stoppa hemlighetsmakeri runt läkemedel”



Foto: Jessica Gow/TT

Sverige bör ställa liknande krav som Nya Zeeland, att bolagen offentliggör information om var tillverkning sker för att få sälja läkemedel överlänsvudtaget. Det skriver Joakim Larsson och Johan Wallér.

Publicerad 2021-05-14



Region
Västernorrland

www.rvn.se

TLV får regeringsuppdrag att utveckla miljöpremie i läkemedelsförmånssystemet

Tandvårds- och läkemedelsförmånsverket, TLV, har fått i uppdrag av regeringen att utveckla en miljöpremie i läkemedelsförmånssystemet tillsammans med Läkemedelsverket och E-hälsomyndigheten.

Under 2021 och 2022 ska myndigheterna utveckla en försöksverksamhet för en miljöpremie i förmånssystemet.

- Läkemedelsverket ska ta fram en miljöbedömningsmodell
- TLV ska utifrån den beräkna premiens storlek
- E-hälsomyndigheten ska utveckla ett system för utbetalning av premien

Försöksverksamheten ska pågå i fyra år och påbörjas 2024. Systemet ska vara frivilligt, det vill säga läkemedelsföretagen får själva välja om de vill ansluta sig. Försöksverksamheten ska inledningsvis inriktas på tre läkemedelsgrupper: könshormoner, antibiotika och NSAID (smärtstillande läkemedel).

Regeringen vill på detta sätt, genom frivillig miljöbedömning och miljöpremie i förmånssystemet, ge läkemedelsföretagen incitament för miljöanpassning.



www.rvn.se

37

Miljöskadlighet bör vägas in vid beslut om var läkemedel får säljas

Publicerad: 10 januari 2022

Senast uppdaterad: 10 januari 2022

Kategori: Nyhet

Miljörisker bör vägas in när Läkemedelsverket bedömer om receptfria läkemedel för människa ska få säljas utanför öppenvårdsapotek. Läkemedelsverket har den 30 december 2021 redovisat regeringsuppdraget Miljöskadlighet för receptfria läkemedel och rekommenderar att ett miljökriterium ges samma relevans och dignitet som de kliniskt relaterade säkerhetskriterier som bedöms i dag.

I dagsläget får miljöhänsyn varken tas i samband med att ett läkemedel för människa godkänns för försäljning, eller vid beslut om försäljningsställe. Det finns inte heller något regulatoriskt ramverk som vägleder eller som generellt tillåter Läkemedelsverket att hantera situationer när läkemedel konstaterats innebära risker för miljön.

– I rapporten konstaterar Läkemedelsverket att det är vetenskapligt och praktiskt genomförbart och också lämpligt att miljörisker vägs in som ett av flera kriterier när myndigheten bedömer om ett receptfritt läkemedel ska få säljas utanför öppenvårdsapotek, säger Annika Weréen som är projektledare för regeringsuppdraget.

[Miljöskadlighet bör vägas in vid beslut om var läkemedel får säljas | Läkemedelsverket \(lakemedelsverket.se\)](#)



www.rvn.se

38



MENY

ÄMNESOMRÅDEN

VÄGLEDNING OCH STÖD

DATA OCH STATISTIK

BIDRAG

ENGLISH

SÖK

Start

Bidrag

Läkemedelsrening vid avloppsreningsverk

BIDRAG

Läkemedelsrening vid avloppsreningsverk

Naturvårdsverket har i uppdrag att fram till årsslutet av 2023 fördela bidrag till åtgärder som förbättrar vattenmiljön. Bidrag till investeringar för läkemedelsrening vid avloppsreningsverk, är en del av uppdraget.

Vem får söka?

Kommuner, kommunala bolag eller kommunalförbund.

Vad kan jag söka för?

Förstudier som ger underlag för beslut om investering i teknik eller metoder för avskiljning av läkemedelsrester från avloppsvatten i avloppsreningsverk.

Ansökningsperiod

Sista ansökningsdag är den 11 mars 2022.

Bidraget syftar bland annat till att öka takten i arbetet med att minska samhällets utsläpp av läkemedelsrester till hav, sjöar och vattendrag.

www.rvn.se

39

Kan lilla jag göra något?

Region Västernorrland

www.rvn.se

40

20

Vad kan sjukvården göra? Sida 1



- **Andra behandlingsalternativ** än läkemedel bör alltid övervägas.
- **Förskriv minsta möjliga läkemedelsmängd** (gör läkemedelsgenomgångar, skriv ut startförpackning, förskriv inte mer läkemedel än vad som förväntas åtgå.
- Använd gärna **fysiska barriärmetoder** som antikonception.
- **Tänk på din/patientens hälsa** för att minska nutida och framtida läkemedelsbehov: sluta röka, minska alkoholintaget, förbättra mathållningen, motionera mer.
- **Kassera läkemedel** på rätt sätt (inom sjukvården enligt lokala rutiner, patienter till apotek).
- **Vissa beredningsformer innehåller betydande mängder aktivt läkemedel** efter användning (t.ex. pulverinhalatorer, medicinska plåster och vaginalinlägg) = Läkemedelsavfall.

Region
Västernorrland

www.rvn.se

41

Vad kan sjukvården göra? Sida 2



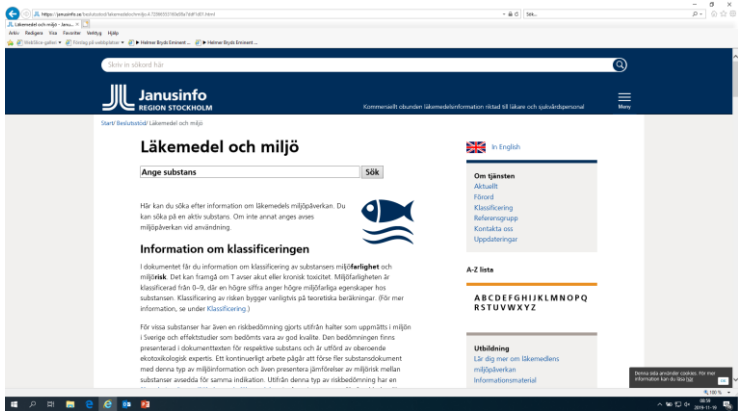
- **NSAID-geler** – minska användningen eftersom det mesta av substanserna i produkterna inte ens går in i huden utan sköljs av t.ex. i samband med dusch.
- **Diklofenak** – byt till annat NSAID-preparat eller paracetamol, som har lägre toxicitet.
- **Astmasprayer** – byt till pulverinhalator. Sprayerna innehåller visserligen inte längre freoner, men gasen som istället används, norfluran, omvandlas till bl.a. koldioxid vid användning. Nässprayer innehåller generellt inte gas längre, utan har mekanisk spraymekanism
- **Felodipin** – byt gärna till amlodipin som är mindre fettlös och därför ackumuleras i lägre grad.
- **Flergångspennor** bör av miljöskäl användas vid insulinbehandling.

Region
Västernorrland

www.rvn.se

42

Lästips kring läkemedel och miljö:



<https://www.janusinfo.se/beslutsstod/miljoochlakemedel.4.72866553160e98a7ddf1d01.html>



www.rvn.se

43

Tack för att ni lyssnade!



www.rvn.se

44