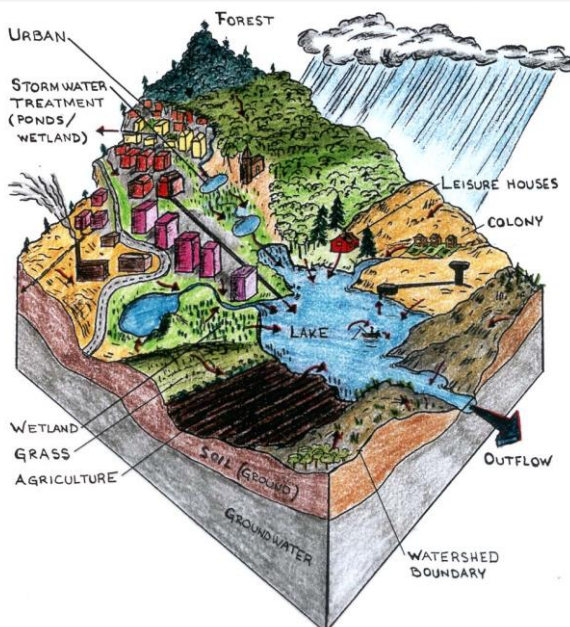


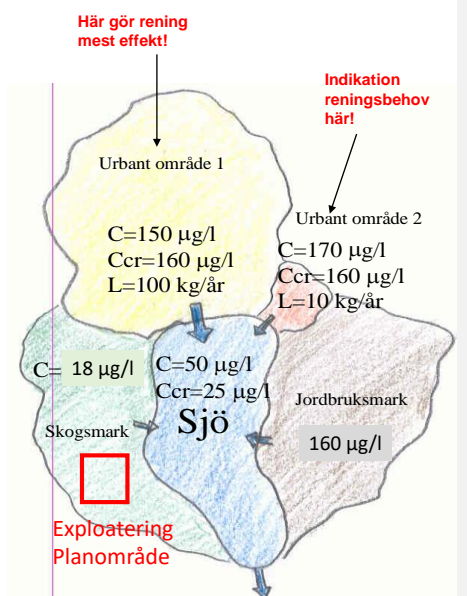
Ny metod för att beräkna reningsbehov av dagvatten



Thomas Larm, StormTac

1

Bakgrund och syfte



Bakgrund – dimensionering av reningsanläggningar för dagvatten

1. dagvattenriktvärden (µg/l)?
2. ej ökad föroreningsmängd (kg/år) efter expl.; rimlighet?
3. recipientgränsvärden (µg/l) där mängden (kg/år) mest påverkar recipienthalten

Riktvärde dagvatten ≠ gränsvärde recipient (utspädning).

Kostnad – nytta ?

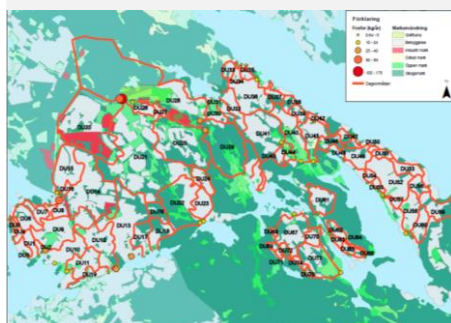
Syfte

→ Behov ny metod; uppskatta reningsbehovet och acceptabel belastning (kg/år) med hänsyn till exploateringar och recipientförhållanden (uppnå god vattenstatus).

2

Nya metoden – generell beskrivning

StormTac
Stormwater solutions



Framtagen av StormTac i samarbete med Järfälla kommun, Göteborgs stad & Ramböll.

Tillämpning

Dagvattenutredningar för detalplaner+åtgärder i befintliga områden. Beräkna reningsbehov utifrån "acceptabel föroreningsbelastning" (HVMFS och EU:s Vattendirektiv).

Arbetsgång

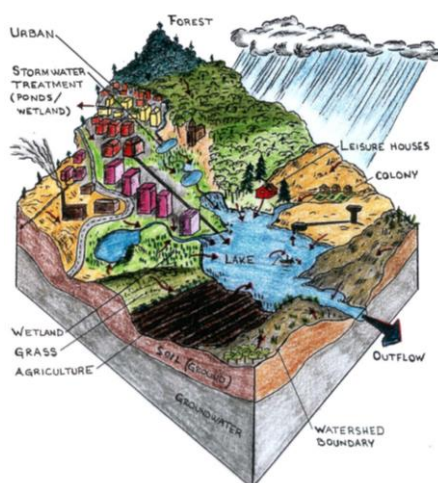
1. GIS-bearbeta avrinningsområden → area/markanvändning.
2. Beräkna föroreningsbelastningen (kg/år) från uppdaterade schablonvärden (flödesproportionell provtagning).
 - reduktion för avskiljning i befintliga reningsanläggningar.
 - punktbelastningar.
3. Utgå från uppmätta eller beräknade recipienthalter ($\mu\text{g/l}$) som jämförs med gränsvärden i recipienten. Beräkna recipientspecifikt gränsvärde för P.
4. Beräkna den acceptabla belastningen (hur stor föroreningsmängd (kg/år) recipienten kan motta utan att dess gränsvärden överskrids).
5. Fördela den beräknade acceptabla belastningen på hela recipientens avrinningsområde (kg/ha/år) inkl. recipienter uppströms. **NYHET!**
6. Planområdets yta ger områdets acceptabla belastning (kg/år) för vilken åtgärder dimensioneras. **NYHET!**



3

Erforderlig indata

StormTac
Stormwater solutions



1. Typ av recipient (vattendrag/sjö).
2. Recipientens area (ha) och volym (m^3).
3. Uppmätta halter ($\mu\text{g/l}$) i recipienten (beräknas alt.).
Vattendrag: medel, sjöar: median (HVMFS).
4. Area (ha) per markanvändning i planområdet.
5. Area (ha) per markanvändning i recipientens tillrinningsområde.
6. Punktbelastningar (kg/år och $\text{m}^3/\text{år}$).
7. Indata från anläggningar (t.ex. area och volym).

4

Recipientgränsvärden - indata

Recipientspecifikt gränsvärde (P) Obligatorisk indata

Sjö Indata sjö Kommentar

Beräknat värde Högst (m) Sjös höjd över havet

Medel djup (m)

AbsF Filterad absorbans, 420 nm, 5cm kuvett

P (µg/l) Uppmätt halt totalfosfor

Recipientspecifikt gränsvärde (P) Obligatorisk indata

Vattendrag / Å / Bäck Uppmätt halt i vattendrag Uppmätt absorbans i vattendrag Kommentar

Beräknat värde Ca (µg/l) AbsF Filterad absorbans, 420 nm, 5cm kuvett

Medel djup (m) Högst (m) Hållbarhets höjd över havet

Cl (µg/l)

P (µg/l)

Indata gränsvärdesboxen i StormTac Web

Recipientdata		Faktiskt		Må (max/min)		
Obligatorisk						
Typ av recipient <input type="text"/>						
Längd av recipient <input type="text"/>						
Bredd av recipient <input type="text"/>						
Vården <input type="text"/>						
Faktiska tillstånd, inte uppmätta						
Indikatorer för recipient						
Dof av förorening vid recipient						
Uppmätta/beräknade halt i recipienten (µg/l)						
Kumulativa punktbelastningar i recipienten (kg/år)						
		Lopost1	Lopost2	Lopost3	Lopost4	Lopost5
P	0	0,11	205	111	0	0
Ca	0,14	0,32	2005	460	0	0
Mg	0,1	0,26	0,00001	0,6	0,6	0
Cu	0,0	0,2	0,0017	0,1	0,4	0
Zn	0,4	0,6	0,0012	0,6	0,7	0
Cl	0,001	0,001	0,00001	0,002	0,01	0
DOC	0,76	0,37	0,00001	1,2	0,5	0
Mn	0,0	0,0	0,00001	0,2	0,4	0
Pb	0,0001	0	0,00002	0,002	0,0009	0
Ni	0,001	0	0,00001	0,001	0,001	0
AbsF	0,002	0	0,00001	0,0014	0,004	0

Indata i recipientboxen i StormTac Web – Stora ån, Göteborg

Fosfor (P)

Metod: HVMFS

Indata: Olika indata för sjöar resp. vattendrag (se t.v.)

Utdata: gränsvärde som total fraktion av P

Metaller

Analys eller beräkning av biotillgängliga halter för de ämnen där gränsvärdena anges som biotillgängliga fraktioner:

Metod: Bio Met (hänvisas till i HVMFS)

Indata: pH, DOC, Ca, lösta uppmätta halter av Cu, Ni, Zn, Pb

Utdata: biotillgängliga halter av Cu, Ni, Zn och Pb.

→ Det kan generellt behövas kompletteras med recipientanalyser av Mg, AbsF, Cl & löst Cu, Ni, Zn och Pb samt pH, DOC och Ca

5

Metod - beräkningar

$$L_{in} = L_{sw} + L_{bf} + L_{atm} + L_{point} + L_{rel} - L_{red}$$

C_{rec} och L_{acc}

- C_{rec} från mätdata eller beräknas liksom L_{acc} från formler härledda från den generell vedertagna OECD-modellen, Vollenweider.

$$\Delta L = L_{in} - L_{acc}$$

$$L_{acc, omr} = A_{omr} \times (L_{acc} / A_{tot})$$

$$L_{out, omr} \leq L_{acc, omr}$$

$$f_s = L_{acc, omr} / L_{out, omr}$$

NYHET!

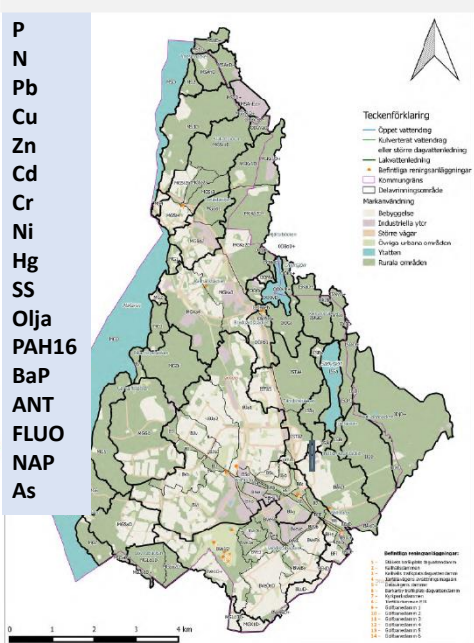
- **Total föroreningsbelastning (kg/år)**
Inkl. atm. dep. på recipientens vattenyta, eventuella punktbelastningar uppströms. Eventuell internbelastning och avskiljning i dagvattenanläggningar.
- **Acceptabel belastning (kg/år)**
Modellen beräknar acceptabel belastning från recipientens föroreningsbelastning, uppmätta/beräknade recipienthalter (µg/l) och recipientgränsvärden reglerade av vattenkvalitetskriterier, HVMFS eller MKN. För de ämnen uppmätta halter saknas beräknas acceptabel belastning istället som funktion av recipientens vattenvolym, omsättningstid, gränsvärdet som halt i recipienten och empiriskt framtagna retentionskoefficienter per ämne (OECD-modellen, Vollenweider).
- **Erforderlig belastningsreduktion (kg/år)**
Beräknar hur stor årlig föroreningstransport recipienten kan motta utan att recipientgränsvärden överskrids. Reningsbehovet är hur mycket den externa belastningen behöver minska för att uppnå acceptabel belastning.
- **Fördelad acceptabel belastning (kg/ha/år)**. Den acceptabla belastningen fördelas på arean för hela avrinningsområdet, inkl. ytor från ev. recipienter uppströms. Denna multipliceras med planområdets area och ger områdets acceptabla belastning (kg/år), som utgör grund för dimensionering av åtgärder inom planområden.
 - belastningen efter rening beräknas,
 - liksom en marginal (säkerhetsfaktor).

Beräknad acceptabel belastning föreslås vara konstant under en period om 6 år som sammanfaller med Vattenmyndighetens åtgärdsprogram (nuvarande 2016-2021) och inte uppdateras löpande efter pågående detaljplaner. Efter en period uppdateras acceptabel belastning med utförda åtgärder, ny mätdata och nya exploaterade områden.

6

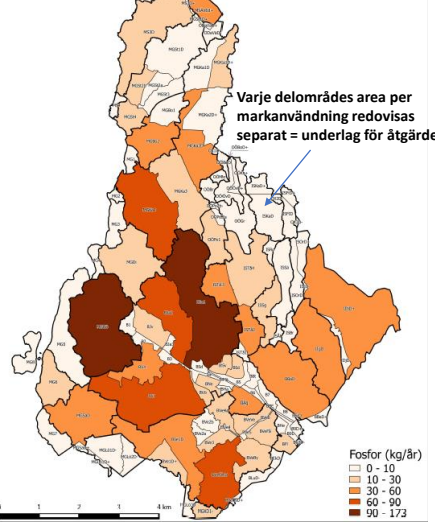
2016-pågående

Fallstudie 1 – Järfälla kommun



Markanvändning i StormTac	Totalt Bällstaån	Totalt Veddestabäcken
Aufällanläggning	0,02	
Banvall	17,18	1,15
Begravningsplats	1,96	
Bensinstation	3,57	0,98
Blandat grönområde	156,68	45,55
Centrumområde	39,02	
Flerfamiljshus- och centrumområde, stads kärna	14,70	0,68
Flerfamiljshusområde	162,54	29,39
Flygplats	3,35	
Fritidshusområde	0,36	4,36
Golfbana	0,38	65,71
Idrottsplats	23,41	3,32
Industriområde	109,33	37,55
Jordbruksmark	27,90	7,80
Koloniområde	2,08	0,92
Kontorsområde	13,68	19,52
Lastkaj	1,02	1,12
Parkering	8,54	0,78
Parkmark	50,15	1,36
Radhusområde	105,01	38,62
Sjukhusområde	6,30	
Slagmark	297,23	129,96
Skolorområde	38,50	13,31
Villaområde	230,20	185,66
Väg 1	0,16	
Väg 2	1,39	
Väg 3	7,99	1,65
Väg 4	21,17	4,12
Väg 5	40,86	17,39
Väg 6	8,63	4,14
Väg 7	1,20	
Väg 9	7,23	1,00
Väg 10	1,30	
Värmekraftverk med upplags- och trafikutrymme	2,40	
Ytvatten	0,51	2,51
Återvinningssentral	1,58	
Återvinningsstation för metallskrot	3,41	
Ängsmark	12,07	
Totalt	1423,51	618,55

Hela kommunen (inkl. ca 20 vattendrag och sjöar) har beräknats.



Varje delområdes area per markanvändning redovisas separat = underlag för åtgärder

Bällstaån (2 042 ha)

7

Fosfor (P)

Fallstudie 1 – Järfälla kommun



Både Bällstaåns och däri inkluderande Veddestabäckens avrinningsområden har ett reningsbehov för P, N, Cu och As.



Bällstaån	P
Total belastning (kg/år)	880
Acceptabel belastning (kg/år)	420
Reningsbehov (kg/år)	460

I Järfälla har recipientspecifik acceptabel belastning beräknats.

Förutom att föroreningarnas halter och belastning inte ska öka efter exploatering med åtgärder jämfört med före exploatering ska varje detaljplan klara den acceptabla belastningen.

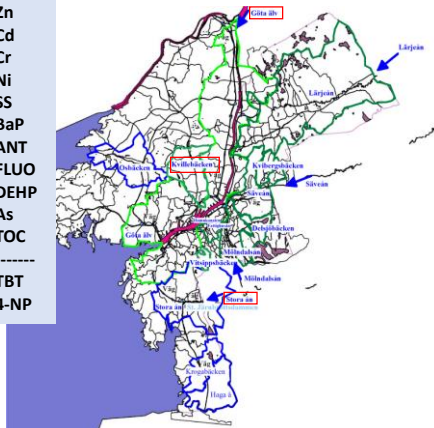
→ Nya mätdata och nya gränsvärden är under utredning för just Bällstaån och Veddestabäcken, vilket kan ge nya värden på acceptabel belastning

8

Fallstudie 2 – Göteborg stad

De flesta 13 beräknade vattendragen har ett reningsbehov för P, N, BaP, FLUO och TBT, några även för Zn och 4-NP.

- P
- N
- Pb
- Cu
- Zn
- Cr
- Ni
- SS
- BaP
- ANT
- FLUO
- DEHP
- As
- TOC
-
- TBT
- 4-NP



Fosfor (P)

Recipient	Uppmätt recipient-halt µg/l	Gränsvärde i recipient µg/l	Fördelad acceptabel belastning kg/ha/år	Motsvarande inloppshalt till recipient µg/l
Stora Än	108	32	0.20	41
Kvillebäcken	73	33	0.45	83
Göta älv	18	21	(0.08)	22

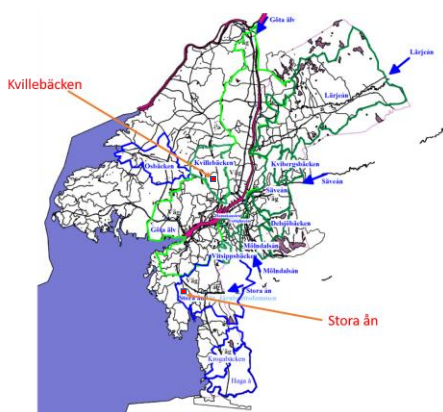
Rimlighetsbedömning minsta-värde på fördelad acceptabel belastning:

	skog	atm. dep.	50% villor 50% skog	75% villor 25% skog
Belastning (kg/ha/år)	0.048	0.27	0.29	0.41
Halt (µg/l)	18	32	87	110
Rimlighet att uppnå	orimligt	orimligt	rimligt	rimligt-för lätt

→ Fördelad acceptabel belastning ≥ 0.30 kg/ha/år (bedömning) – men kan bli lägre och minsta möjliga utloppshalt är ca 20 µg/l

9

Exempel - reningsbehov i ett planområde



Fosfor (P)

Exempel. Exploatering av 10 ha skogsmark i ett planområde med olika typ och grad av exploatering.

Recipient	Bel in kg/år	Fördelad Acc bel kg/ha/år	Planomr Acc bel kg/år	Planomr Ytbehov, damm m ²	Planomr Ytbehov, damm m ² /ha/år	Planomr Regndjup mm	Bel ut kg/år	f _s
Stora Än								
Fierfam 100%	9.9	0.20	2.0	50 000	orimligt	11 000	orimligt	2.0
Fierfam 70%	7.1	0.20	2.0	13 000	orimligt	4 000	orimligt	2.0
Fierfam 50%	5.2	0.20	2.0	1 800	700	56	2.0	1.0
Villor 100%	5.3	0.20	2.0	1 100	450	32	2.0	1.0
Villor 70%	3.8	0.20	2.0	520	275	20	1.7	1.18
Villor 70%	3.8	0.20	2.0	190	100	5.7	1.9	1.05
Kvillebäcken								
Fierfam 100%	9.9	0.30	3.0	3 700	800	73	3.0	1.0
Fierfam 70%	7.1	0.30	3.0	500	150	8.3	3.0	1.0
Villor 100%	5.3	0.30	3.0	650	260	20	2.2	1.36
Villor 70%	5.3	0.30	3.0	180	70	3.8	2.5	1.20
Stora Än								
Fierfam 100%	9.9	0.45	4.5	1200	275	20	3.8	1.18
Fierfam 100%	9.9	0.45	4.5	720	160	10	4.0	1.13
Fierfam 100%	9.9	0.45	4.5	320	70	2.9	4.4	1.02

Användning av fördelad acceptabel belastning i planområden i Göteborg är under utvärdering!

Rekommendation:

- använd fördelad acceptabel belastning (kg/ha/år) som underlag dim. åtgärd.
- blir det orimligt stora åtgärder så dimensionera efter 0.30 kg/ha/år.
- om inte detta räcker så minska exploateringsgraden.
- dimensionera om möjligt med marginal (säkerhetsfaktor f_s) eftersom förtätning kan ske liksom rening troligen inte kommer att ske i alla områden.

→ Kompletterande recipientprovtagning pågår, vilket kan ge nya värden på acceptabel belastning

10

Hur löser vi det här i StormTac Web?



The screenshot shows the StormTac Web interface with the following callouts:

- 1. GIS-areor/markanv**: Points to the 'Grupper' and 'GIS' tabs at the top.
- 2. Areor/markanv. recipient**: Points to the 'Avrinningsområde' (1700 ha) in the 'RECIPIENT' section.
- 3. Belastning recipient**: Points to the 'Recipientdata' (110 ug/l) in the 'RECIPIENT' section.
- 4. Mätdata**: Points to the 'Recipientdata' (110 ug/l) in the 'RECIPIENT' section.
- 5. Acceptabel belastning recipient**: Points to the 'Avrinningsområde' (1700 ha) in the 'RECIPIENT' section.
- 6. Areor/markanv. planområde**: Points to the '(De)javr.område' (10 ha) in the 'DELAVRINNINGS-OMRÅDE' section.
- 7. Belastning planområde**: Points to the 'Basflöde' (1.1 kg/år) in the 'BELASTNING' section.
- 8. Acceptabel belastning planområde (0,20 kg/ha)**: Points to the 'Basflöde' (1.1 kg/år) in the 'BELASTNING' section.
- 9. Dimensionering reningsåtgärd planområde**: Points to the 'RENINGSANLÄGGNING' section, specifically to the 'Blöfiter / makadamdike / skärbassäng' option.
- 10. Belastning ut ≤ acceptabel planområde → OK!**: Points to the 'Reningsseffekt' (62%) in the 'RENINGSANLÄGGNING' section.

11

Reservbilder



12

Slutsatser och diskussion - feedback

Den nya metoden kan användas för att få fram vilka dimensioneringskrav som ska ställas på reningsåtgärder för att på så sätt kunna arbeta mot att uppnå en acceptabel föroreningsbelastning på recipienten. Alternativet är att dimensionera efter generella krav som inte tar hänsyn till recipientens specifika tillstånd och vilka ämnen den är mest känslig för och till Vattendirektivets miljökvalitetsnormer.

Framtagen metod innebär att:

- Beräkna föroreningsbelastning per recipient, för aktuella ämnen (inte bara fosfor)
- Beräkna acceptabel belastning och reningsbehov per recipient
- Fördela acceptabel belastning på recipientens hela area inkl. recipienter uppströms
- Beräkna ett områdes acceptabla belastning utifrån detta
- Dimensionera åtgärder efter detta

Det kan bli orimligt höga reningsbehov, som när <0,30 kg/ha/år men då gör man så gott man kan. Renar så mkt som är rimligt. Man dimensionerar då efter 0,30 kg/ha/år (förslag), vilket gäller fosfor.

Acceptabel belastning föreslås vara fasta under en period om 6 år som sammanfaller med Vattenmyndighetens åtgärdsprogram (nuvarande 2016-2021) och inte uppdateras löpande efter pågående detaljplaner. Den föreslås fördelas på totala ytan eftersom dessa inte förändras löpande. Efter en period uppdateras acceptabel belastning med följande data från föregående 6 år:

- utförda åtgärder med beräknade avskiljda mängder (kg/år)
- uppmätta recipienthalter (µg/l)
- exploaterade områden som area per markanvändning (ha)

Metoden ger bättre möjlighet att ta fram rimliga åtgärder där de gör bäst nytta, så man satsar pengarna på rätt ställe. Den har testats bl.a. i Järfälla och Göteborg och är under utvärdering där, den kan testas vidare genom dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web på andra fallstudier. En utförlig metodbeskrivning finns i guiden i StormTac Web, som ändras/förtydligas löpande efter användarnas feedback. Vi behöver få in feedback och synpunkter för att vid behov förbättra metodiken så att rimliga åtgärder genomförs för att försöka nå MKN.

13

Beräkning av gränsvärden för fosfor (P) enligt HVMFS 2013:19

2.3 Totalfosfor i vattendrag

2.3.1 Klassificering

Steg 1

Referensvärde för tot-P (ref-P) beräknas enligt formel 2.1.

$$\log_{10}(\text{ref-P}) = 1,5330 + 0,240 \cdot \log_{10}(\text{Ca}^* \cdot \text{Mg}^*) + 0,301 \cdot \log(\text{AbsF}) - 0,012 \cdot \sqrt{\text{höjd}}$$

Formel 2.1. Formel för att beräkna referensvärdet för tot-P. ref-P = referensvärde (total-P µg/l), Ca*Mg* = icke marina baskatjoner (mekv/l), AbsF = absorptions mått vid 420 nm i 5 cm kurvett, höjd = provtagningsstationens höjd över havet (höjd=1m).

Icke marina baskatjoner beräknas enligt:

$$\text{Ca}^* \text{Mg}^* = \text{Ca} + \text{Mg} - 0,235 \cdot \text{Cl}$$

där alla koncentrationer anges som mekv/l

Steg 2

Klassificering av tot-P

Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) beräknas enligt följande:

EK = beräknat referensvärde (ref-P alt. ref-P_{0,5}) / observerad tot-P

Erhållen EK jämföres med klassgränserna i tabell 2.1.

2.3.2 Klassgränser

Tabell 2.1. Statusklassificering av tot-P i vattendrag.

Status	EK-värde
Hög	0,7>EK
God	0,5>EK<0,7
Mätlig	0,3>EK<0,5
Ovillfredsställande	0,2>EK<0,3
Dålig	EK<0,2

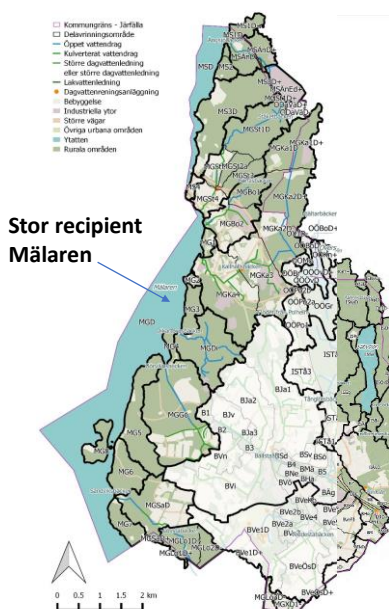
Klassgränser i µg/l beräknas som referensvärde/klassgräns (EK-värde).

EK = referensvärde / uppmätt halt

EK = 0.5 = nedre gräns för god status

→ Gränshalt för god status = referensvärde / 0.5

14



• Total föroreningsbelastning

För mkt stora recipienter beräknas inte acceptabel belastning och reningbehov eftersom recipientpåverkan blir marginell av liten exploatering, men områdets belastning kan jämföras med belastning från omgivande områden för att relatera och rimlighetsbedöma åtgärder.

▪ Riktvärden som halter i utsläppen

För utsläpp till en större recipient behövs ändå åtgärder vid exploatering av små områden trots att påverkan på recipienthalten blir marginell; ”många bäckar små” och det kan bli lokal påverkan i utsläppsområdet. För att dimensionera åtgärden blir inte erforderlig belastningsreduktion dimensionerande men man kan jämföra med riktvärden för halter i utsläppen.

▪ Jämför uppmätt halt mot recipientgränsvärden

Inventera uppmätta halter, provta mer vid behov. De ämnen som överskrider gränsvärden fokuseras åtgärderna på, även om de inte kan dimensioneras för beräknat reningbehov.

Övrigt

- Om det är dimensionerande att ej öka belastningen efter exploatering mot före exploatering, så dimensioneras åtgärd efter detta.

15

Weserdomen



1. Man får inte riskera att försämra gällande fastställd vattenstatus.
2. Vid en ökad belastningen på recipienten efter exploateringen inom dess avrinningsområde måste det säkerställas att denna inte medför en försämrad status på recipienten.
3. Om recipientens ekologiska status idag är god, enligt VISS, innebär det att halten i recipienten inte får öka så mycket att vattenstatusen försämras en klass.
4. Det kan accepteras att en försämring sker i recipienten så länge den sker inom haltintervallet inom nuvarande klass. Endast om statusen hade klassats som dålig så får ingen försämring alls ske.
5. Så mycket som behövs av reningsåtgärderna skall ske inom detaljplaneområdena, men om man inte klarar kraven med rimliga åtgärder kan man utreda åtgärder nedströms som även kan behandla dagvatten från befintliga områden.

16