



Hållbar hantering av vattenverksslam

Erik Kärrman

Hållbar hantering av vattenverksslam

Erik Kärrman

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	4
Sammanfattning	5
1. Introduktion	7
1.1 Bakgrund och Syfte	7
1.2 Metod	7
2 Huvudkriterium 1: Hygien, Hälsa och säkerhet	9
2.1 Fordonstransporter	9
2.2 Lukt	9
2.3 Hygien, livsmedelsproduktion och slamhantering	9
2.4 Smittspridning via slutprodukt	10
3 Miljö och resurshushållning	10
3.1 Total energianvändning	10
3.2 Kretslopp av näringsämnen, och föroreningstillskott i slutprodukt	10
3.3 Emissioner till vatten	11
3.4 Emissioner till luft	11
3.5 Kemikalieanvändning	12
3.6 Lokal miljöpåverkan	12
4 Ekonomi	12
4.1 Årskostnad	12
5 Socio-kultur	13
5.1 Konkurrens om ytor	13
5.2 Driftorganisation	13
5.3 Förtroende från myndigheter	13
6 Resultat	13
7 Känslighetsanalys	15
7.1 Ändrade betyg	15
7.2 Ändrad viktning	16
8 Slutsatser	17

Sammanfattning

Syftet med detta uppdrag var att analysera och bedöma om det är mer långsiktigt hållbart att utveckla lokal hantering av vattenverksslam från Göteborgs stads vattenverk jämfört med dagens hantering, det vill säga transport av vattenverksslam blandat med annat avloppsvatten i ledningsnätet till Ryaverket. I denna utredning ingår främst underlag om vattenverksslam från Alelyckans vattenverk utfört av Ramböll. För de aspekter där det har varit möjligt har även effekterna från hanteringen av vattenverksslam från Lackarebäcks vattenverk tagits med.

Metoden för genomförandet av denna studie har varit hållbarhetsanalys som används vid strategiska vägval av VA-system. Systemen utvärderas utifrån hållbarhetskriterier som möjliggör en jämförelse mellan olika alternativ. Ett helhetsperspektiv tillämpas där teknik, organisation och brukare är delar i det betraktade systemet. Fem huvudkriterier definieras för att beskriva hållbarhet: Hygien, Miljö, Ekonomi, Sociokultur och Teknisk funktion. Fjorton underkriterier har betygsatts på en fem gradig skala och viktats.

Resultatet av hållbarhetsanalysen för grundanalysen efter viktning och betygsättning är att alternativen hamnar väldigt lika med en viss fördel för lokalt alternativ; 310 viktade hållbarhetspoäng jämfört med 300 för centralt alternativet (ju högre poäng desto mer hållbart), se Tabell nedan. Ekonomikategorin har störst vikt (40%) men är inte utslagsgivande eftersom årskostnaden beräknas bli likvärdig för båda alternativen. Miljö- och resurshushållning har näst störst vikt (30%) och här talar resultatet för det lokala alternativet med 103 viktade betygspoäng jämfört med 90 för centralt alternativ. I övriga två kategorier har centralt alternativ fördelar med 60 viktade betygspoäng mot 59 för det lokala alternativet inom kategorin hygien (20 % vikt) och 30 viktade betygspoäng mot 28 inom kategorin Socio-kultur (10 % vikt).

Resultat av hållbarhetsanalys

Kategori/vikt	Kriterier	Vikt	Betyg		Resultat	
			Centralt	Lokalt	Centralt	Lokalt
Hygien: 20	Fordonstransporter (buller och trängsel)	6	3	3	18	18
	Lukt	1	3	2	3	2
	Hygien, livsmedelsprod och slamhantering	11	3	3	33	33
	Smittspridning i slutprodukt	2	3	3	6	6
Miljö: 30	Total energianvändning	5	3	4	15	20
	Kretslopp av näringsämnen	10	3	3	30	30
	Emissioner till vatten	1	3	4	3	4
	Emissioner till luft	7	3	4	21	28
	Kemikalieanvändning	5	3	3	15	15
	Lokal miljöpåverkan	2	3	3	6	6
Ekonomi: 40	Årskostnad	40	3	3	120	120
Socio-kultur: 10	Konkurrens om ytor	4	3	2	12	8
	Driftorganisation	2	3	2	6	4
	Förtroende från brukare och myndigheter	4	3	4	12	16
Summa					300	310

Skillnaden mellan alternativen är endast ca 3% och osäkerheterna är stora vilket gör att det kan finnas anledning att undersöka lokal hantering av vattenverksslam djupare för att se om det finns större fördelar än vad som kan överblickas idag innan man beslutar om vägvalet att fortsätta med överledning till Ryaverket eller övergå till lokal hantering.

Osäkerheterna slår på olika sätt vid olika vägval. Vid fortsatt central hantering utgörs en risk av fortsatt förhöjda utsläpp från Ryaverket på grund av en påverkan av okänd storlek från vattenverksslammet på sedimenteringskapaciteten. En annan risk är de extra kostnader för att kompensera för överutsläppen genom ökad kapacitet för hela avloppsvattenflödet till Ryaverket.

Om lokal hantering väljs utgörs riskerna istället av tekniska och ekonomiska osäkerheter för att bygga och driva en lokal slamavvattningsanläggning vid vattenverken.

En känslighetsanalys där vattenverksslammets påverkan på avloppsvattenreningen inte antagits vara obefintlig genomfördes. Enligt denna analys blir lokal hantering 30% mer hållbar än dagens centrala hantering.

Avsättningen av vattenverksslam har i dessa beräkningar antagits vara kostnadskrävande och det finns stor potential att söka och utveckla alternativ där vattenverksslammet nyttiggörs.

Slutsatsen av studien är att skillnaden är liten hållbarhetsmässigt mellan dagens centrala hantering av vattenverksslam jämfört med lokal hantering med viss fördel för lokal hantering. Detta under studiens förutsättning att inte avloppsreningen på Ryaverket påverkas negativt alls av tillförseln av vattenverksslam. Det är dock rimligt att anta att tillförseln av ett material som vattenverksslam tar kapacitet i anspråk på reningsverket, även om detta inte har kunnat kvantifieras exakt i denna studie. En känslighetsanalys visar med gjorda antaganden att lokal hantering blir 30 % mer hållbart på grund av påverkan på avloppsreningen.

Om valet faller på att fortsätta med central hantering av vattenverksslam rekommenderas att de ekonomiska konsekvenserna av detta utreds mer i detalj. För att vinna erfarenhet av en lokal anläggning för hantering av vattenverksslam, bland annat avseende teknisk utformning och prestanda, kostnader och avsättningsmöjligheter för vattenverksslam rekommenderas att en fördjupad uppföljning görs avseende erfarenheter från lokal behandling av vattenverksslam. Inte minst Kungälv's kommuns planerade anläggning för lokal hantering av vattenverksslam kan ge värdefulla regionala erfarenheter.

1. Introduktion

1.1 Bakgrund och Syfte

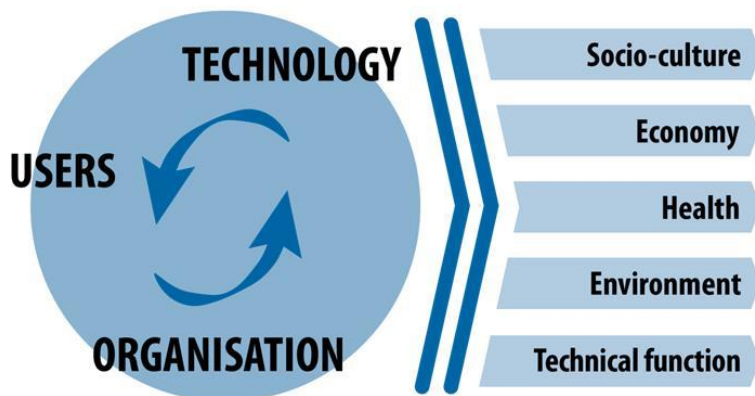
Vattenverksslam som genereras inom Gryaabs medlemskommuner leds idag till Ryaverket via spillvattensystemet. Så har skett alltsedan Ryaverket byggdes på 1970-talet. Syftet med detta uppdrag var att analysera och bedöma om det är mer långsiktigt hållbart att utveckla lokal hantering av vattenverksslam jämfört med dagens hantering.

En teknisk utredning har genomförts av Ramböll med syfte att utforma en lokal anläggning för vattenverket Alelyckans vattenverksslam. Rambölls utredning används som underlag till hållbarhetsanalysen.

I hållbarhetsanalysen görs bedömningar för hantering av vattenverksslam för Alelyckans vattenverk.

1.2 Metod

Hållbarhetsanalys används vid strategiska vägval av VA-system. VA-systemen utvärderas utifrån hållbarhetskriterier som möjliggör en jämförelse mellan olika alternativ. Ett helhetsperspektiv tillämpas där teknik, organisation och brukare är delar i det betraktade systemet. Fem huvudkriterier definieras för att beskriva hållbarhet: Hygien, Miljö, Ekonomi, Sociokultur och Teknisk funktion. Hållbarhetsanalys struktureras med utgångspunkt från forskningsprogrammet Urban Waters konceptuella ramverk, se figur 1.



Figur 1. Beskrivning av ramverket för Hållbarhetsanalys.

I detta ramverk betraktas VA-systemen som bestående av tre delsystem: teknik, organisation och brukare. Fem kriterier definieras för att beskriva hållbarhet: Hygien, Miljö, Ekonomi, Sociokultur och Teknisk funktion.

Hållbarhetsanalysen kan brytas ner i följande moment:

- Problemdefinition och framtagande av systemalternativ och utvärderingskriterier.

- Utvärdering av systemalternativen genom substansflödesanalys, energianalys, kostnadsanalys, riskanalys etc.
- Sammanvägd bedömning av de olika systemalternativen genom multikriterieanalys samt konsekvensanalys av olika val.

Analysen tar fram och utvärderar olika system utifrån hållbarhetskriterier som möjliggör en jämförelse mellan olika alternativ. Systemperspektivet säkerställer att inget enskilt system optimeras på bekostnad av helheten.

I projektet om hantering av vattenverksslam i Göteborg hade en förstudie påbörjats för att ta fram ett alternativ för lokal hantering av vattenverksslam för Lackarebäck (ref till Ramböll). Mycket av problemformuleringen och val av systemalternativ var därför redan gjort när hållbarhetsanalysen påbörjades. Vid en första workshop i september 2014 där representanter från Göteborg Stad Kretslopp och vatten samt Gryaab deltog togs ett inriktningsbeslut om att hållbarhetskategorin Teknisk funktionalitet skulle utgå som utvärderingskriterier och istället beaktas vid utformningen av alternativen. Totalt valdes 5 underkriterier för Hygien, hälsa och säkerhet, 6 underkriterier för Miljö- och resurshushållning, 1 för ekonomi och 3 för Socio-kultur, se Tabell 1. Viktningen utgick från policy och mål hos de involverade verksamheterna. Ekonomi gavs störst vikt, följt av Miljö- och resurshushållning, Hygien, hälsa och säkerhet och sist Socio-kultur, se Tabell 1.

Tabell1. Valda hållbarhetskriterier och resultatet av viktning av kategorier och kriterier

Viktning	Kriterier	Viktning
20	Fordonstransporter (buller och trängsel)	6
	Lukt	1
	Hygien, livsmedelsprod och slamhantering	11
	Smittspridning i slutprodukt	2
30	Total energianvändning	5
	Kretslopp av näringsämnen	10
	Emissioner till vatten	1
	Emissioner till luft	7
	Kemikalieanvändning	5
	Lokal miljöpåverkan	2
40	Årskostnad	40
10	Konkurrens om ytor	4
	Driftorganisation	2
	Fötroende från brukare och myndigheter	4

Valen av alternativ var som sagt i stora drag givna från början men har precisats underhand. Utvärdering av systemalternativen påbörjades av Ramböll direkt efter workshopen och underlaget fanns färdigt i början av 2015.

Betygsättning genomfördes under två workshops i mars respektive maj 2015 med representanter från Göteborg Stad Kretslopp och vatten och Gryaab. Betygskalan sattes till att gå från 1 till 5, där dagens alternativ ges betyg 3 för samtliga kriterier. Det lokala alternativet får betyg i förhållande till dagens alternativ enligt 1 = mycket sämre, 2 = sämre, 3 = likvärdigt, 4 = bättre och 5 = mycket bättre.

Vid workshopen i maj 2015 kunde preliminära resultat tas fram men det fanns fortfarande frågor kvar rörande bedömningen av vissa kriterier. En ny workshop genomfördes därför den 17 september 2015 med syfte att bestämma hur hållbarhetsanalysen skall slutföras inklusive hur osäkerhetsanalysen ska se ut.

2 Huvudkriterium 1: Hygien, Hälsa och säkerhet

2.1 Fordonstransporter

Detta kriterium avser fordonstransporter och dess påverkan i form av buller och trängsel.

Det blir ökad trafik med buller och trängsel som följd i området för ett lokalt alternativ samtidigt minskar antalet transporter från Ryaverket. Med antagande om att vattenverksslammet eller avloppsslammet transporteras till Kuskatorpets komposteringsanläggning i Halmstad, visar Rambölles utredning att det totala transportarbetet blir marginellt lägre för det lokala alternativet. En osäkerhet i detta antagande utgörs av möjligheten att vattenverksslam kan användas i jordtillverkning som med stor sannolikhet kommer till användning vid stadsnära projekt. Om jorden kunde produceras på Gryaabes anläggning vid Viken och användas i Göteborg skulle transporterna bli betydligt kortare vid lokal hantering av vattenverksslammet än vid dagens hantering.

Betyg för det lokala alternativet: 3

2.2 Lukt

Detta kriterium avser eventuell besvärande lukt som genereras i alternativen. Från Rambölles utredning framgår att "påverkan på Ryaverket av minskade slamvolymmer bör vara positiv med minskad lukt. Hur stor skillnad med dagens situation är dock svår att bedöma. Det bör också bli en negativ skillnad vid Alelyckan som inte haft denna verksamhet tidigare. Området har idag inte verksamheten och går från ingen lukt till slamlukt. Däremot bedöms vattenverksslam lukta mindre än avloppsslam". Detta ska vägas mot det antalet mindre transporter och spridningar av avloppsslam som det lokala alternativet innebär. Här antas att denna förbättring är obetydlig jämfört med de förväntade luktproblemen kring de planerade avvattningsanläggningarna för vattenverksslam.

Betyg för det lokala alternativet: 2 (känslighetsanalys för betyg 3)

2.3 Hygien, livsmedelsproduktion och slamhantering

Detta kriterium avser risken för smittspridning eller annan kontaminering av dricksvatten till följd av att personal vid vattenverken även arbetar med hantering av vattenverksslam.

Om vattenverkets personal inte deltar i lokal hantering vattenverksslam, utan det är specialiserad personal som ombesörjer detta bedöms ingen risk för smittspridning

föreligga. Om vattenverkets personal även skall hantera slamhanteringsanläggningen, vilket bör vara mer kostnadseffektivt, kan risk för smittspridning inte uteslutas.

Betyg för det lokala alternativet: 3 (Känslighetsanalys för betyg 2)

2.4 Smittspridning via slutprodukt

Detta kriterium avser risken för smittspridning från slutprodukterna i respektive alternativ.

Införandet av lokalt alternativ medför att mindre volym avloppsslam sprids vilket är positivt för lokalt alternativ då exponeringen blir mindre. Avloppsslammet är väl stabiliserat och hygieniserat i enlighet med lagstiftning och certifieringssystem, varför risken för smittspridning via avloppsslam kan anses minimal. Det kan också finnas smittspridningsrisk via vattenverksslam, men den bedöms vara liten. Alternativen bedöms därför som likvärdiga.

Betyg för det lokala alternativet: 3

3 Miljö och resurshushållning

3.1 Total energianvändning

Detta kriterium avser den totala energianvändningen för alternativen. Enligt Rambölls utredning är den totala årliga vinsten för energi vid en lokal slamhantering vid Alelyckan ca 16 MWh för transport + ca 238 MWh för slambehandlingen, vilket tillsammans ger 254 MWh. Den största vinsten ligger i slambehandlingen.

Vinsten beror främst på en antagen förbättrad TS-halt i avloppsslam vid bortkoppling av vattenverksslam som ger färre transporter samt att en rötning av vattenverksslam inte krävs i en lokal lösning. En lokal lösning ger också en potential för ökad biogasproduktion på Ryaverket och/eller utrymme för ökad belastning från en större befolkning i framtiden.

Betyg för det lokala alternativet: 4

3.2 Kretslopp av näringsämnen, och föroreningstillskott i slutprodukt

Detta kriterium avser kretslopp av växnäringsämnen och föroreningstillskott i slutprodukt.

Vattenverksslam utgör en av få återstående betydande punktkällor för kadmium till avloppssystemet som samtidigt inte tillför fosfor.

Eftersom Alelyckans vattenverksslam innehåller lägre halter av tungmetaller per kg TS påverkar det koncentrationen av metallerna i Ryaverkets avloppsslam genom att sänka kvoten till TS, alltså som en utspädningseffekt. Därför ökar halten av föroreningar(räknat i förhållande till TS) i form av koppar, zink, kadmium och bly i koncentration(ca 4 till 5 %) i avloppsslam om Alelyckans vattenverksslam kopplas bort.

Vad som dock är av större intresse är kvoten av metall till fosfor eftersom det påverkar möjligheten att lägga fulla fosforgivor på åkermark. Kvoter mellan fosfor och metaller sjunker, om än lite, om Alelyckans vattenverksslam kopplas bort. En bortkoppling påverkar kadmium- och blykvoter med en sänkning på ca 1,5 % för kadmium (0,4 mg/kg P) och ca 0,5 % för bly (4 mg/kg P). Detta bedöms dock i denna grundbedömning inte vara en tillräckligt stor påverkan för att ge lokalt alternativ ett högre betyg än dagens alternativ.

Betyg för det lokala alternativet: 3 (känslighetsanalys för betyg 4)

3.3 Emissioner till vatten

Detta kriterium avser emissioner till vatten av fosfor och kväve.

Beräkningar av Ramböll uppskattar flödet av vattenverksslam till Ryaverket år 2012 till ca 200 000 m³/år. Vid en bortkoppling försvinner detta flöde som därmed minskar utflödet från Ryaverket och mängden fosfor och kväve som skulle ha följt med detta flöde.

Utgående koncentrationer 2012 från Ryaverket var 0,19 g totalfosfor/m³ och 8,2 g totalkväve/m³, vilka här inte bedöms minska vid en bortkoppling eftersom vattenverksslammets påverkan här främst antagits vara på slambehandlingen. Således bidrog Alelyckans vattenverksslam 2012 till att 38 kg fosfor och 1640 kg kväve släpptes ut via renat avloppsvatten till Göta älv och havet. Detta motsvarar ungefär utsläppen från 1000 - 2000 personer när deras spillvatten renats på Ryaverket.

I det lokala alternativet antas att dekantat och rejekt från lokal behandling av vattenverksslam leds till Göta älv. Av det totala kväveinnehållet i vattenverksslam är ca 1800 kg NH₄-N löst i vattnet och kan inte avskiljas i slambehandlingen. Denna del är i samma storleksordning som den mängd (1640 kg, se ovan) som reduceras vid utsläppet av totalkväve från Ryaverket vid en bortkoppling av vattenverksslam från Ryaverket. Således bedöms inte emissioner av kväve förändras vid ett lokalt alternativ. Däremot reduceras utsläppet på fosfor genom det reducerade utflödet på Ryaverket eftersom merparten av fosfor i vattenverksslam från Alelyckan bedöms vara partikulärt och fastna i slammet.

Betyg för det lokala alternativet: 4

3.4 Emissioner till luft

Detta kriterium avser växthusgasutsläpp beräknade som koldioxidekvivalenter. Enligt Rambölls utredning minskar CO₂ekvivalent (CO₂e) -belastningen för transporter av slam från Ryaverket och Alelyckan tillsammans med 4,1 ton CO₂ekvivalenter per år, vilket motsvarar ca 1 % av totalt sett en minskade CO₂e-belastningen med 38 ton per år. Skillnaden ligger mycket i att vattenverksslammet inte rötas i en lokal lösning, och kräver

då inte uppvärmning med fjärrvärme. Biogas används som bränsle och med hjälp av ovan givna CO₂e-faktor kan biogasproduktionen räknas om till CO₂e som om den ersätter naturgas. Utrymmet som uppstår i rötkammaren då VV-slam kopplas bort, kan utnyttjas för slam/biomaterial som kan alstra biogas, vilket ger en potential för att minska VA-kollektivets Carbon Footprint med ca 391 ton CO₂e.

Betyg för det lokala alternativet: 4

3.5 Kemikalieanvändning

Detta kriterium avser alternativens kemikalieanvändning. Enligt Rambölls utredning förbrukades 165 ton polymer på Ryaverket 2012 och vid en lokal lösning bedöms den totala polymerförbrukningen stiga med ca 2 % eftersom vattenverksslammets här antas ha sämre avvattningssegensaker om det avvattnas separat än vad den idag ger negativa påverkan på avvattningen av avloppsslam. Om man istället hade antagit att det är lättare att finna rätt polymer för strömmarna när de avvattnas separat skulle den totala polymerförbrukningen istället minska vid separat hantering.

Betyg för det lokala alternativet: 3

3.6 Lokal miljöpåverkan

Detta kriterium avser ianspråktagande av mark. Vid lokala alternativ behöver ytor tas i anspråk i närheten av Alelyckans vattenverk. I De lokala alternativen har dock de goda med sig att mängden slam som behöver hanteras vid Ryaverket minskar och därmed den mark som detta tar i anspråk.

Betyg för det lokala alternativet: 3

4 Ekonomi

4.1 Årskostnad

Detta kriterium avser årskostnaden för alternativen beräknat som nybyggnadskalkyl. Det lokala alternativet vid Alelyckan har en högre kostnad på ca 0,3 Mkr per år än den centrala lösningen utifrån en årskostnadsberäkning baserad på nybyggnadskalkyl. I en nybyggnadskalkyl ingår kapital- drifts och underhållskostnader omräknade till en årskostnad, med hjälp av annuitetsmetoden. Vad gäller kapitalkostnader beräknas investeringarna ha samma årskostnad oavsett om en befintlig anläggning utnyttjas eller om en ny byggs.

Sammantaget kan kostnaderna variera mycket men enligt grundalternativen blir alternativen likvärdiga vad gäller årskostnad. I detta grundalternativ så har det antagits att vattenverksslammets inte alls påverkar avloppsreningsverkets kapacitet för att rena spillvatten.

Betyg för det lokala alternativet: 3 (Känslighetsanalys för betyg 2 och 5)

5 Socio-kultur

5.1 Konkurrens om ytor

Detta kriterium avser anspråkstagande av ytor.

Det är en utmaning att hitta ytor i Göteborg för lokalisering av lokal hantering av vattenverksslam. Det är brist på ytor vid Ryaverket också, men här är ytorna redan anspråkstagna. Här antas att hanteringen av vattenverksslam på Ryaverket inte påverkar avloppsvattenreningen och hur mycket avloppsvatten som kan renas till de av myndigheterna uppställda villkoren. I det fall vattenverksslam påverkar behovet av ytterligare bassängvolymen blir bedömningen en annan.

Betyg för det lokala alternativet: 2

5.2 Driftorganisation

Detta kriterium avser behovet av en förändrad driftorganisation.

För lokalt alternativ krävs en förstärkt och förändrad driftorganisation. Det är också effektivare med stordrift vilket talar för dagens alternativ. I det fall vattenverksslammet påverkar Ryaverkets reningskapacitet utgör det en av flera faktorer som redan idag leder till den ansträngda driftsituationen för Ryaverket.

Betyg för det lokala alternativet: 2

5.3 Förtroende från myndigheter

Detta kriterium avser förtroende från myndigheter.

Det lokala alternativet inger mer förtroende där man arbetar i linje med Revaqs regler. Andra påkopplade verksamheter tappar förtroendet om inte kommunen sköter sina egna flöden på ett bra sätt. Svårt att motivera andra aktörer att göra uppströmsåtgärder för att minska föroreningarna till Ryaverket.

Betyg för det lokala alternativet: 4 (Känslighetsanalys för betyg 3 och 5)

6 Resultat

Resultatet av hållbarhetsanalysen efter viktning och betygsättning är att alternativen hamnar väldigt lika med en viss fördel för lokala alternativ; 310 viktade betygspoäng jämfört med 300 för centralt alternativet, se Tabell 2. Ekonomikategorin har störst vikt (40%) men är inte utslagsgivande eftersom årskostnaden beräknas bli likvärdig för båda alternativen. Miljö- och resurshushållning har näst störst vikt (30%) och här talar resultatet för det lokala alternativet med 103 viktade betygspoäng jämfört med 90 för Ryaverksalternativet. I övriga två kategorier har Ryaverksalternativet fördelar med 60 viktade betygspoäng mot 59 för det lokala alternativet inom kategorin hygien (20 % vikt) och 30 viktade betygspoäng mot 28 inom kategorin Socio-kultur (10 % vikt).

Tabell 2 resultat av hållbarhetsanalys

Kriterier	Viktning	Betyg		Resultat	
		Centralt	Lokalt	Centralt	Lokalt
Fordonstransporter (buller och trängsel)	6	3	3	18	18
Lukt	1	3	2	3	2
Hygien, livsmedelsprod och slamhantering	11	3	3	33	33
Smittspridning i slutprodukt	2	3	3	6	6
Total energianvändning	5	3	4	15	20
Kretslopp av näringsämnen	10	3	3	30	30
Emissioner till vatten	1	3	4	3	4
Emissioner till luft	7	3	4	21	28
Kemikalieanvändning	5	3	3	15	15
Lokal miljöpåverkan	2	3	3	6	6
Årskostnad	40	3	3	120	120
Konkurrens om ytor	4	3	2	12	8
Driftsorganisation	2	3	2	6	4
Förtroende från brukare och myndigheter	4	3	4	12	16
				300	310

7 Käslighetsanalys

7.1 Ändrade betyg

Några betygsättningar har diskuterats en hel del under processen och synpunkter finns på att betygen bör justeras. I tabell 3 redovisas dessa fall och i Tabell 4 redovisas de ändrade betygen. Se kommentarer under respektive kriterium ovan. Käslighetsanalysen tyder på att den viktigaste osäkerheten är kring hur vattenverksslammet påverkar avloppsvattenreningen på Ryaverket och därmed framtida kostnader.

Övriga diskuterade aspekter, som huruvida vattenverksslam luktar mer eller mindre än avloppsslam, hur svårt det är att driva en avvattningsanläggning med mera får mindre betydelse vid den valda viktningen.

Tabell 3. Det lokala alternativets viktade poängsumma vid förändrad betygsättning. Ryaverksalternativet har oförändrad poängsumma (300) i samtliga fall.

Förändring betyg lokalt system	Viktad poängsumma lokalt alternativ
Betyg till förmån för lokalt: Lukt från 2 till 3, Kretslopp av näringsämnen från 3-4 och förtroende från myndigheter från 4 till 5	325
Betyg till förmån för centralt: Hygien, livsmedelsproduktion och slamhantering från 3 till 2. Förtroende från myndigheter, från 4 till 3	295
Avloppsreningen på Ryaverket påverkas negativt av vattenverksslam: Årskostnad från 3 till 5	390
Avloppsreningen påverkas inte samt att lokalt alternativ blir dyrare än förväntat	272

Tabell 4. Olika fall med ändrade betyg

Kriterier	Vikt	Betyg		Resultat		Förmån		Förmån	
		Centralt	Lokalt	Centralt	Lokalt	lokalt		centralt	
Fordonstransporter (buller och trängsel)	6	3	3	18	18	3	18	3	18
Lukt	1	3	2	3	2	3	3	2	2
Hygien, livsmedelsprod och slamhantering	11	3	3	33	33	3	33	2	22
Smittspridning i slutprodukt	2	3	3	6	6	3	6	3	6
Total energianvändning	5	3	4	15	20	4	20	4	20
Kretslopp av näringsämnen	10	3	3	30	30	4	40	3	30
Emissioner till vatten	1	3	4	3	4	4	4	4	4
Emissioner till luft	7	3	4	21	28	4	28	4	28
Kemikalieanvändning	5	3	3	15	15	3	15	3	15
Lokal miljöpåverkan	2	3	3	6	6	3	6	3	6
Årskostnad	40	3	3	120	120	3	120	3	120
Konkurrens om ytor	4	3	2	12	8	2	8	2	8
Driftorganisation	2	3	2	6	4	2	4	2	4
Förtroende från brukare och myndigheter	4	3	4	12	16	5	20	3	12
				300	310		325		295

7.2 Ändrad viktning

Som det är viktat får det lokala alternativet 310 betygspoäng mot 300 betygspoäng för centralt alternativ. Av de 14 hållbarhetskriterierna innehåller 3 bättre betyg för alternativ Ryaverket, 7 kriterier har samma betyg och 4 kriterier har bättre betyg för Lokalt alternativ.

För att rangordningen mellan alternativen skall ändras behöver vikterna ökas för parametrarna "Lukt", "Konkurrens om ytor" eller "Driftsorganisation" eller givetvis för flera av de tre nämnda. För dessa tre kriterier har Ryaverksalternativet fått högre betyg än Lokalt alternativ.

Nedan beskrivs två exempel på hur ändrad viktning kan ge förändrad rangordning (Alternativ Ryaverket blir mer hållbart än Lokalt alternativ). I det ena exemplet har alla tre kriterier där Alternativ Ryaverket har bäst betyg fått högre vikter (Tabell 4) och i det andra exemplet har endast kriteriet "Lukt" fått högre vikt (Tabell 5).

Tabell 4. Exempel 1 på ändrad viktning som resulterar i bättre total hållbarhetspoäng för alternativet Ryaverket

Viktning	Kriterier	Viktning	Betyg		Resultat	
			Ryaverket	Lokal	Ryaverket	Lokal
20	Fordonstransporter (buller och trängsel)	6	3	3	18	18
	Lukt	6	3	2	18	12
	Hygien, livsmedelsprod och slamhantering	4	3	3	12	12
	Smittspridning i slutprodukt	4	3	3	12	12
30	Total energianvändning	5	3	4	15	20
	Kretslopp av näringsämnen	10	3	3	30	30
	Emissioner till vatten	1	3	4	3	4
	Emissioner till luft	7	3	4	21	28
	Kemikalieanvändning	5	3	3	15	15
	Lokal miljöpåverkan	2	3	3	6	6
40	Årskostnad	40	3	3	120	120
10	Konkurrens om ytor	4	3	2	12	8
	Driftsorganisation	5	3	2	15	10
	Fötroende från brukare och myndigheter	1	3	4	3	4
Summa					300	299

Tabell 5. Exempel 2 på ändrad viktning som resulterar i bättre total hållbarhetspoäng för alternativet Ryaverket

Viktning	Kriterier	Viktning	Betyg		Resultat	
			Ryaverket	Lokal	Ryaverket	Lokal
20	Fordonstransporter (buller och trängsel)	3	3	3	9	9
	Lukt	8	3	2	24	16
	Hygien, livsmedelsprod och slamhantering	7	3	3	21	21
	Smittspridning i slutprodukt	2	3	3	6	6
30	Total energianvändning	5	3	4	15	20
	Kretslopp av näringsämnen	10	3	3	30	30
	Emissioner till vatten	1	3	4	3	4
	Emissioner till luft	7	3	4	21	28
	Kemikalieanvändning	5	3	3	15	15
	Lokal miljöpåverkan	2	3	3	6	6
40	Årskostnad	40	3	3	120	120
10	Konkurrens om ytor	4	3	2	12	8
	Driftsorganisation	2	3	2	6	4
	Fötroende från brukare och myndigheter	4	3	3	12	12
Summa					300	299

En slutsats från analys av känsligheten med ändrad viktning är att det inte behövdes stora förändringar av viktningen för att rangordning ska omkastas. Det väger helt enkelt ganska jämnt mellan alternativen med utgångspunkt från grundanalysen.

8 Slutsatser

- Skillnaden ur hållbarhetssynpunkt mellan dagens centrala hantering av vattenverksslam jämfört med lokal hantering är liten med viss fördel för lokal hantering (3% högre hållbarhetspoäng för lokalt alternativ).
- Om vattenverksslammet antas påverka avloppsreningen negativt blir istället lokal hantering 30 % mer hållbart enligt den valda skalan enligt genomförd känslighetsanalys. Om det ur andra aspekter är önskvärt att fortsatt avleda

vattenverksslam till ett centralt avloppsreningsverk så bör den påverkan utredas närmare.

- Rangordningen mellan alternativen ändras genom relativt små förändringar i betygsättning eller ändrad viktning.
- Av de valda känslighetsanalyserna talade ett fåtal för fortsatt central hantering medan det för de flesta av analyserna blev mer eller betydligt mer hållbart med lokal hantering av vattenverksslam.
- Om valet faller på att fortsätta med central hantering av vattenverksslam rekommenderas att de ekonomiska konsekvenserna av detta utreds mer i detalj
- För att vinna erfarenhet av en lokal anläggning för hantering av vattenverksslam, bland annat avseende teknisk utformning och prestanda, kostnader och avsättningsmöjligheter för vattenverksslam rekommenderas att en fördjupad uppföljning görs avseende erfarenheter från lokal behandling av vattenverksslam. Inte minst Kungälv's kommuns planerade anläggning för lokal hantering av vattenverksslam kan ge värdefulla regionala erfarenheter.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

SP-koncernens vision är att vara en internationellt ledande innovationspartner. Våra 1 400 medarbetare, varav över hälften akademiker och cirka 380 med forskarutbildning, utgör en betydande kunskapsresurs. Vi utför årligen uppdrag åt fler än 10 000 kunder för att öka deras konkurrenskraft och bidra till hållbar utveckling. Uppdragen omfattar såväl tvärvetenskapliga forsknings- och innovationsprojekt som marknadsnära insatser inom provning och certifiering. Våra sex affärsområden (IKT, Risk och Säkerhet, Energi, Transport, Samhällsbyggnad och Life Science) svarar mot samhällets och näringslivets behov och knyter samman koncernens tekniska enheter och dotterbolag. SP-koncernen omsätter ca 1,5 miljarder kronor och ägs av svenska staten via RISE Research Institutes of Sweden AB.

SP Technical Research Institute of Sweden

Our work is concentrated on innovation and the development of value-adding technology. Using Sweden's most extensive and advanced resources for technical evaluation, measurement technology, research and development, we make an important contribution to the competitiveness and sustainable development of industry. Research is carried out in close conjunction with universities and institutes of technology, to the benefit of a customer base of about 10000 organisations, ranging from start-up companies developing new technologies or new ideas to international groups.



SP Urban Water management
Box 5609
114 86 Stockholm
erik.karrman@ri.se
www.sp.se

Rapport 30 mars 2017

PART OF **RISE**