



Foto Bertil Israelsson

Vätternvatten

Regional vattenförsörjning från Vättern för kommuner i Örebro län

Systemhandling 1

2016-01-29

Vätternvatten
Systemhandling 1

2016-01-29

Beställare: Länsstyrelsen i Örebro län
Vatten och naturmiljöenheten
701 86 Örebro som samordnare för kommunerna
Hallsberg, Kumla, Laxå, Lekeberg, Lindesberg, Nora
och Örebro

Beställarens representant: Peder Eriksson

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg
Uppdragsledare Bertil Israelsson
Handläggare Mats Pehrson, Bertil Israelsson
Process Jan-Åke Ledel
Berggeologi Peter Wilén
Cad, GIS Robert Jansson, Peter Wallander
Dokumentation Gun Johansson

Uppdragsnr: 102 13 64-06

Filnamn och sökväg: n:\102\13\1021364\0-mapp\beskrivningar utredningar
pm\uppdaterad systemhandling\uppdaterad
systemhandling 2016-01-29\systemhandling 1 2016-01-
29, vätternvatten.doc

Kvalitetsgranskad av: Robert Jansson

Tryck: Norconsult AB/Arkitektkopia

Innehållsförteckning

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | Orientering | 7 |
| 2 | Intressenter | 7 |
| 3 | Underlag, utförda utredningar | 8 |
| 3.1 | Förstudie steg 2 och 3 | 8 |
| | Vattenförbrukning, vattenbehov | 9 |
| | Gällande tillstånd vattenverksamhet/vattendommar | 9 |
| | Vattentillgång/vattenbehov | 10 |
| | Nationella och regionala intressen | 11 |
| | Råvattenkvalitet | 12 |
| | Skyddsaspekter | 18 |
| | Vattenintag | 20 |
| | Tillåtlighet | 22 |
| | Alternativa lösningar | 23 |
| | Ledningskorridorer | 30 |
| | Översiktlig dimensionering | 31 |
| | Trycknivåer | 31 |
| | Kostnader | 32 |
| 3.2 | Inarbetade fördjupningar i Förstudien | 36 |
| | Kostnadsanalys enligt nuvärdesmetoden | 36 |
| | Känslighetsanalys med avseende på energikostnadsutvecklingen | 37 |
| | Fördjupad stråkkartering | 37 |
| | Tunnel – Fördjupad inventering och bedömning | 38 |
| | Redundans/reservsystem | 39 |
| | Riskvärdering MRA-Mikrobiell riskanalys | 43 |
| 3.3 | Fördjupningar till Förstudien som redovisas separat | 48 |
| | Tunnelalternativet-Utvidgad utredning bergtunnel, Säkrare beslutsunderlag för nästa steg | 48 |
| | Integrerad riskanalys med felträdsmetod avseende leveranssäkerhet i vattenförsörjningen | 49 |
| | Tunnelalternativet - Fältundersökningar | 53 |
| | Kontrollprogram för råvattenkvalitet i norra Vättern (Medins Biologi AB) | 55 |
| | Utredning inför tillståndsprövning av Vätternprojektet (Länsstyrelsen i Örebro län) | 59 |
| | Kommunikationsplan - Vätternvatten (Länsstyrelsen i Örebro län) | 63 |
| 4 | Huvudalternativet | 65 |
| 4.1 | Systembeskrivning | 68 |
| | Intag med silstation | 68 |
| | Bergtunnel | 70 |
| | Nytt vattenverk vid Håkamo | 75 |
| | Överföringsledningar Håkamo-Örebro | 81 |
| | Överföringsledningar Hallsberg-Laxå (via Östansjö och Vretstorp) | 83 |
| | Överföringsledningar Örebro-Nora/Lindesberg | 84 |
| | Mottagningsstationer vid Hallsberg, Laxå, Kumla, Örebro och Nora/Lindesberg | 84 |
| | Anläggningar för reservvattenförsörjning | 85 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.2 | Förslag till blockindelning | 86 |
| | Administrativa och tekniska block | 86 |
| | Identifiering av behov av kompletterande utredningar och | 89 |
| | undersökningar för de olika blocken..... | 89 |
| | Block A11, Organisation | 89 |
| | Block A12, Tillståndsprövning | 91 |
| | Block A13, Övergripande program | 91 |
| | Block A14, Ekonomi | 92 |
| | Block A15, Strategi | 92 |
| | Block T11, Råvattenintag | 94 |
| | Block T12, Berganläggningar | 95 |
| | Block T13, Nytt vattenverk (Håkamo)..... | 97 |
| | Block T14, Överföringsledningar | 98 |
| | Block T15, Laxå..... | 99 |
| | Block T16, Hallsberg | 100 |
| | Block T18, Örebro (inkl. Lekeberg) | 102 |
| | Block T19, Nora/Lindesberg | 103 |
| | Block T20, Blacksta vattenverk | 103 |
| | Block T21, Skråmsta vattenverk..... | 104 |
| 4.3 | Identifiering av prövningsprocessen | 106 |
| 4.4 | Organisationsfrågor för genomförande av projektet..... | 106 |
| 4.5 | Uppdatering av kostnader | 106 |
| | Nuvärdeskalkyler | 107 |
| | Beräkning av payofftider..... | 108 |
| | Uppdatering av investeringskostnaden för huvudalternativet med beräkning av årskostnader och vattenpris..... | 108 |
| | Uppdatering av beräkningsexempel kostnadsfördelning | 109 |
| | Driftskostnader | 120 |
| | Underhållskostnad..... | 120 |
| 4.6 | Uppdatering av tidplan..... | 126 |

Bilagor

Bilagorna 1-8 redovisas som separata dokument

Dokument

- Bilaga 1 Förstudie regional vattenförsörjning från Vättern, steg 2 och 3, Norconsult sluthandling 2011-10-11 (tre pärmar)
- Bilaga 2 Vätternvatten – Utvidgad utredning bergtunnel, säkrare beslutsunderlag för nästa steg, Norconsult 2016-01-29
- Bilaga 3 Vätternvatten – Fördjupad förstudie, integrerad riskanalys avseende leveranssäkerhet i vattenförsörjningen, Norconsult 2015-02-20
- Bilaga 4 Vätternvatten bergtunnel, fältundersökningar, Norconsult 2016-01-29,
- Bilaga 5 Råvattenkvalitet i norra Vättern 2015, Medins Biologi AB 2015-11-19
- Bilaga 6 Kontrollprogram 2015, Medins Biologi AB
- Bilaga 7 Utredning inför tillståndsprovning av Vätternvattenprojektet, Länsstyrelsen i Örebro län februari 2014
- Bilaga 8 Kommunikationsplan – Vätternvatten, Länsstyrelsen i Örebro län 2014-06-14

Ritningar

- Bilaga 9 Översiktsplan med bladindelning huvudalternativet
- Bilaga 10 Tunnelsträckning Hargemarken-Håkamo, översiktsplan samt plan 1 och 2
- Bilaga 11 Profiler, Bergtunnel Hargemarken-Håkamo, översikt samt profil 1 och 2
- Bilaga 12 Förslag till ledningsträckning; planer, **redovisas senare**
- Bilaga 13 Ledningsprofiler, **redovisas senare**
- Bilaga 14 Trycknivådiagram Vättern-Håkamo-Örebro-Nora/Lindesberg, **redovisas senare**

Kostnadskalkyler, tidplan

- Bilaga 15 Nuvärden 100 års kalkylperiod, alt 1 och 4
- Bilaga 16 Känslighetsanalys energikostnader
- Bilaga 17 Nuvärden 100 års kalkylperiod alt 5/4
- Bilaga 18 Uppdaterade kostnader till kostnadsnivå 2014-10
- Bilaga 19 Huvudtidplan

1 Orientering

Sju kommuner i Örebro län med Örebro i spetsen har i ett samarbetsprojekt utrett möjligheten till regional vattenförsörjning från Vättern. Idag har flera av kommunerna vattentäkter där det är eller finns påtaglig risk för problem med vattenkvaliteten. Man saknar idag också möjlighet till reservvattenförsörjning. Vätternvatten skulle kunna bli ordinarie framtida vattentäkt och nuvarande vattentäkter tjäna som reserver. Ett genomförande av projektet innebär också möjlighet till utveckling av gemensamma driftsformer, vilket kan ge ekonomiska och organisatoriska fördelar särskilt för de mindre kommunerna.

Av den förstudie som Norconsult utarbetat 2011 framgår att förutsättningarna för regional vattenförsörjning från Vättern, framförallt med hänsyn till den mycket bra vattenkvaliteten, är goda. Fem alternativa lösningar med leverans av råvatten eller renvatten samt med transport i tunnel och/eller ledningar, belyses i förstudien. Särskilt intressant bedömes tunnelalternativet vara genom möjligheten att utnyttja Vätterns lägesenergi för vattentransport ut till de betydligt lägre distributionsområdena norr om Hallsberg. Tunnelalternativet är också intressant ur kapacitetssynpunkt, då det möjliggör försörjning av ytterligare intressenter. Kommuner i Mälardalen har också uttryckt ett visst intresse för projektet.

Denna systemhandling är tänkt att redovisa projektets nuvarande status efter genomförd förstudie och de fördjupningar som genomförts samt föreslå ett huvudalternativ att gå vidare med. Systemhandlingen blir också ett underlag för fortsatta utredningar och de samråds- och prövningsprocesser som skall genomföras med bland annat upprättande av miljökonsekvensbeskrivning, MKB, och ansökan om tillstånd till vattenverksamhet. I systemhandlingen pekas även ut de ytterligare undersökningar och utredningar, som erfordras innan en detaljprojektering blir aktuell.

2 Intressenter

Följande kommuner och samarbetsorganisationer är direkta intressenter i projektet regional vattenförsörjning från Vättern:

Bergslagens kommunalteknik, BKT (representerar Hällefors, Lindesbergs, Ljusnarsbergs och Nora kommuner), Hallsbergs kommun, Kumla kommun, Laxå kommun, Lekebergs kommun och Örebro kommun. För Laxå och BKT är uppdraget begränsat till att söka lämplig anslutningspunkt vid ett genomförande av projektet. Askersunds kommun var tidigare med i projektet, men har under utredningsarbetet dragit sig ur. Askersund har redan sin vattenförsörjning från Vättern. Lekebergs

kommun kommer att anslutas till Örebros vattenförsörjning via en överföringsledning.

Projektet leds av en styrgrupp bestående av kommunalråd från respektive kommun med Länsstyrelsens länsråd som sammankallande samt genom en arbetsgrupp med sakkunniga tjänstemän från berörda kommuner och Länsstyrelsen. Projektet startade juni 2008.

3 Underlag, utförda utredningar

Arbetsgruppen med representanter från kommunerna och länsstyrelsen tog i februari 2009 fram ett programförslag för en förstudie i tre steg baserad på råvatten från Vättern. Steg 1, som avsåg en inventering av kända dokument och kunskaper, genomfördes av Sweco och redovisas i en huvudrapport, "Vatten från Vättern, inventering av underlagsmaterial avseende regional vattenförsörjning" daterad 2009-11-23.

Steg 2 och 3 av förstudien, som avsåg att utreda och beskriva tänkbara system för att försörja intressenternas huvudorter med dricksvatten baserat på råvatten från Vättern, utfördes av Norconsult under 2010 - 2011 efter en konsultupphandling. Sluthandlingen av steg 2 och 3 levererades 2011-10-11. Den utgör *bilaga 1* till denna systemhandling. Den redovisas som ett separat dokument (tre pärmar). Sedan sluthandlingen levererats har ytterligare frågeställningar belysts i ett antal genomförda fördjupningar. Dessa utgör bilagor till systemhandlingen, också med separat redovisning. Förstudiens steg 2 och 3 och de fördjupningar som genomförts beskrivs sammanfattningsvis nedan.

3.1 Förstudie steg 2 och 3

Förstudiens steg 2 och 3 beskriver översiktligt tänkbara system för vattenförsörjning från Vättern med hänsyn till vattenbehovet, vattentillgången, vattenkvaliteten, alternativa behandlingsmetoder, olika transportsätt av vattnet, samt energi-, miljö- och kostnadsaspekter.

Förstudien anger fem olika alternativ till vattenförsörjning från Vättern:

1. Transport av renvatten (behandlat vatten i gemensamt vattenverk) från Vättern i ledningar till kommunerna.
2. Transport av råvatten i ledningar till kommunerna.
3. Infiltration av Vätternvatten i grusåsar och därefter transport som renvatten till kommunerna.
4. Transport av råvatten i tunnel genom berget från Hargemarken i Askersund till Håkamo vid Hallsberg. Där byggs gemensamt vattenverk, varifrån vattnet transporteras i ledningar ut till kommunerna.
5. Transport av råvatten genom bergtunnel och vidare i ledningar till kommunerna, där vattnet behandlas i respektive vattenverk.

Vattenförbrukning, vattenbehov

Årsmedelvattenförbrukningen för aktuella kommuner beräknas i Förstudien öka från dagens ca 600 l/s till ca 870 l/s för prognosens horisontår 2050, vilket motsvarar en ökning från ca 19 Mm³/år till ca 27 Mm³/år. Merparten av ökningen förutspås ske i centralorten Örebro. Maxdygnsförbrukningen som är dimensionerande för bl a överföringsledningar har bedömts till ca 1000 l/s för horisontåret.

Gällande tillstånd vattenverksamhet/vattendomar

Vättern rinner via Motala ström ut i Östersjön vid Bråviken. Genom Vättern går också farleden Göta kanal mellan Karlsborg och Motala.

Vätterns vattenstånd har uppmätts varje dag i Motala sedan 1858. Kontinuerliga mätningar har även gjorts i Jönköping sedan 1901. I slutet av 1930-talet genomfördes en reglering av sjön för kraftändamål. Sedan 1940 anses regleringsförhållandena vara oförändrade och därför grundar sig SMHIs statistik på vattennivåerna i Vättern från och med detta år.

Vätterns reglering för kraftändamål avser den kraftproduktion som sker utefter Motala Ström. För regleringen finns flera vattendomar bl a en från 1940-08-05. Normalt varierar Vätterns vattenstånd relativt litet. Medelvattenståndet uppges till +88,50 m, höjd över havet (motsvarar höjdsystem RH00). Enligt vattendomen får vatten i Vättern innehållas på eller under +88,30 m. Vid vattenstånd på eller under +88,30 m får den innehållna vattenmängden vara högst 160 Mm³.

Utloppet vid Motala, har en snabbare landhöjning (ca 2.7 mm/år) än Jönköping vid Vätterns sydspets (ca 1.3 mm/år). Sjöns strandlinje vid utloppet påverkas inte av landhöjningen, men däremot sker en tippning av sjön mot söder. Det medför att Vätterns nivå vid Jönköping stiger ungefär 1.4 mm per år (skillnaden i landhöjning mellan Motala och Jönköping). Till följd av detta får Jönköpings kommun under högflödessituationer allt oftare problem med översvämmade vägar och fyllda dagvattensystem. Jönköpings kommun har därför planer på att begära en omprövning av gällande vattendom för Vättern.

För vattenförsörjning och industriproduktion finns tillståndsgivna uttag av vatten från Vättern om sammanlagt ca 4400 l/s, varav för kommunal vattenförsörjning ca 1400 l/s. Av de tillåtna uttagen utnyttjas ca 1700 l/s, varav för kommunal vattenförsörjning ca 830 l/s. Det framtida vattenbehovet för aktuella kommuner om ca 870 l/s enligt ovan är därvid av samma storleksordning som nuvarande uttag ur Vättern för kommunal vattenförsörjning.

De största uttagen för kommunal vattenförsörjning har Jönköping med totalt ca 360 l/s till Hägebergs och Brunstorps vattenverk samt Skaraborgs vattenverksförbund med ca 260 l/s till Borgunda vattenverk. Vattenuttagen till Borgunda och Motala vattenverk återföres ej till Vättern utan avleds via reningsverk till annat avrinningsområde.

Vattentillgång/vattenbehov

Vättern är ej reglerad för de uttag av vatten som sker för vattenförsörjning och industriproduktion. Anledningen till detta är sannolikt att man betraktat de aktuella uttagen som små i förhållande till den vattentillgång som finns i Vättern och att större delen av uttagen återföres till Vättern.

Det framräknade vattenbehovet för aktuella kommuner om ca 870 l/s eller ca 27 Mm³ per år kommer sannolikt att till stor del avledas till annat avrinningsområde.

För att bedöma vattenbehovet i relation till vattentillgången och inverkan på vattennivåerna i Vättern gjordes i Förstudien följande betraktelse:

Medelvattentillgången i Vättern är ca 1200 Mm³/år ($M_q = 38 \text{ m}^3/\text{s}$). Uttaget om ca 27 Mm³/år motsvarar ca 2 % av medelvattentillgången i Vättern. Om man antar att tillrinningen till Vättern är 0 under ett torrår motsvarar uttaget 27 Mm³ en avsänkning av Vätterns nivå om $27/1900 = 0,014 \text{ m}$ eller 1,4 cm. Betraktelsen visar att uttagets påverkan på regleringsmagasinet kan betraktas som försumbart.

Nationella och regionala intressen

I Förstudien utfördes en inventering av vilka nationella och regionala intressen, som kan finnas inom aktuellt område och som skulle kunna beröras om projektet med regional vattenförsörjning från Vättern genomfördes. Berörda intresseområden finns i Förstudien redovisade både i tabell och på karta. De viktigaste och närmast berörda intressena framgår av nedanstående tabell:

Tabell Sammanställning av värdefulla områden av nationellt och regionalt intresse

| Område | Typ av intresse | Kan beröra anläggningsdel |
|----------------------|--|------------------------------------|
| Norra Vättern | Natura 2000 | Intagsledning |
| Norra Vättern | Riksintresse naturvård | Intagsledning |
| Vättern | Riksintesse rörligt friluftsliv | Intagsledning |
| Harge Uddar | Natura 2000 | Ev. intagsledning |
| Harge Uddar | Naturresevat | Ev. intagsledning |
| Klåveudden | Naturresevat | Ev. intagsledning |
| Hargemarken | Naturresevat | Intagsledning vid tunnelalternativ |
| Zinkgruvan | Riksintresse fyndigheter och mineralutvinning | Tunnelalternativ |
| Ämmeberg | Riksintesse kulturvård | Lednings- och tunnelalternativ |
| Vena gruvfält | Riksintesse kulturvård | Lednings- och tunnelalternativ |
| Edö-Stjensund | Riksintesse kulturvård | Ledningsalternativ |
| Lerbäcksmön | Riksintesse naturvård | Lednings- och tunnelalternativ |
| Lerbäck | Riksintesse kulturvård | Ledningsalternativ |
| Vissbodamon | Riksintesse naturvård | Ledningsalternativ |
| Tisarförkastningen | Riksintesse naturvård | Tunnelalternativ |
| Kumla by | Riksintesse kulturvård | Ledningsalternativ |
| Drumlinområde | Riksintesse kultur- och naturvård | Ledningsalternativ |
| Karlslund | Riksintesse kulturvård och kulturmiljöreservat | Ledningsalternativ |
| Järleån | Riksintesse naturvård | Ledningsalternativ |
| Kvarnbäcken-Lärkesån | Natura 2000 | Ledningsalternativ |

Råvattenkvalitet

Vätterns vatten, som ett råvatten till dricksvattenförsörjning för aktuella kommuner, har i Förstudien bedömts utifrån tillgängliga vattenanalyser bl a:

- Råvattenanalyser från befintliga vattenverk med vattenuttag från Vättern.
- Vätterns vattenvårdsförbunds miljöövervakning sedan 1971 med provtagning vid Jungfrun i norra Vättern.
- Samordnad recipientkontroll för Norra Vätterns tillrinningsområde. Från de befintliga vattenverken med uttag från Vättern har analysresultat i varierande mängd erhållits enligt tabell 7. Medelvärden har beräknats för analysresultaten och använts i bedömningen av råvattenkvaliteten.

Tabell 7. Vattenverk från vilka analysresultat sammanställts

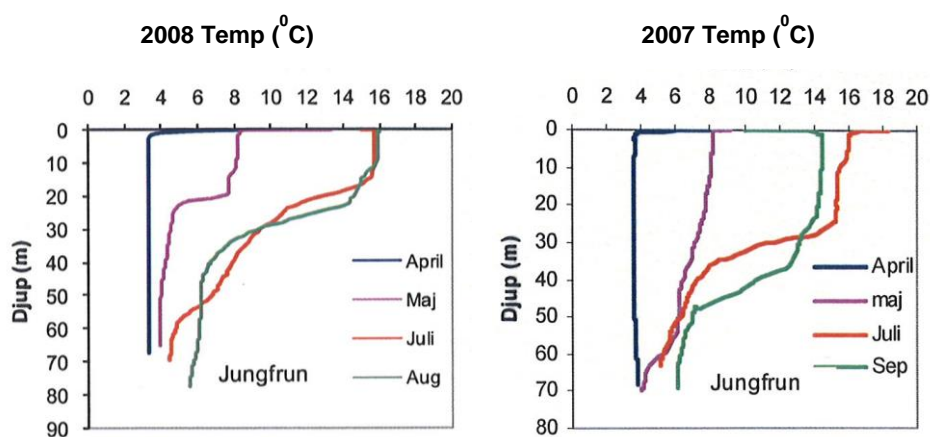
| Vattenverk | Analysperiod och antal analyser/analysfrekvens |
|----------------------------|--|
| Harge, Askersund | 2002-2009 (52 provtagningar, samt loggning av temp 2001) |
| Borgunda, Skaraborgsvatten | 2005-2009 (utökad provtagning en ggr/år, samt loggning av temp 2009-2010) |
| Råsnäs, Motala | 2007-maj 2010 (15 provtagningar) |
| Häggeberg, Jönköping | 2010 (en utökad analys, 12 mikrobiol.analyser) |
| Ödeshögs vattenverk | maj 2009-aug 2010 (64 provtagningar) |

De tillgängliga vattenanalyserna har jämförts med de råd och riktvärden som finns i *Vägledningen till Dricksvattenföreskrifterna* (SLV, 2006), i *Råvattenkontroll – krav på råvattenkvalitet* (Svenskt vatten, 2008-12-08) samt i *Bedömningsgrunder för miljökvalitet - Sjöar och vattendrag* som Naturvårdsverket har tagit fram (NV 4913), där ytvatten delas in i fem kvalitetsklasser.

Sedan Förstudien färdigställts påbörjades 2011 undersökningar ingående i ett kontrollprogram för undersökning av råvattenkvaliteten i en provtagningspunkt belägen i det område som preliminärt bedömts aktuellt för ett råvattenintag. Resultat från undersökningarna under 2015 framgår under avsnitt 3.3.

Fysikaliska parameterar

Temperaturen vid provtagningspunkten Jungfrun i Norra Vättern har mätts på djup ned till ca 80 m. Temperaturprofilerna från maj-aug 2008 och 2007 framgår av figur 4. För att komma under språngskiktet, som är fullt utbildat sommartid, visar figuren att ett intag bör ske under ca 35-45 m vattendjup.



Figur 4. Temperaturprofiler Jungfrun 2008 och 2007 (Vätternvårdsförbundet 2010, Vätternvårdsförbundet 2009)

Turbiditeten mätt som FNU låg i medeltal för råvattnet under 0,5 och *Färgtalet* mätt som mg Pt/l mestadels under 5 mg/l för de studerade vattenverkens råvatten.

Lukt var ingen till svag.

Kemiska parameterar

Generellt är vattenkvaliteten i Vättern mycket bra. Fosforhalterna är låga. Halterna av syreförbrukande organiskt material (till exempel humus och alger) är mycket låga, varför syrehalten påvisade syrerikt tillstånd. De små mängderna av humus och alger medför att vattnet kan bedömas som ej eller obetydligt färgat och ej eller obetydligt grumligt med ett mycket stort siktdjup. Siktdjupet visar hur ljusets nedträngning i vattnet sammantaget påverkas av vattenfärg och grumlighet. I Vättern klassas siktdjupet som mycket stort ca 8-10 m vid nästan samtliga provtagningar under perioden 1978-2010 (Jungfrun).

Vattnets pH-värde påvisar nära neutrala förhållanden och buffertkapaciteten är mycket god.

Kvävehalterna är relativt höga. Orsaken till de höga kvävehalterna är sannolikt att andelen sjöyta inom avrinningsområdet är stor (35 % enligt SMHI). Nedfall från luften direkt på sjöytan blir därför en stor kvävekälla. Höga kvävehalter samtidigt som fosforhalterna är låga ger kväveöverskott. Kväveöverskottet medför mindre risk för blomning av giftbildande cyanobakterier (blågrönalger).

Metaller, föroreningar

Norra Vätterns tillrinningsområde är metallbelastat av framförallt zink och bly. Det finns flera källor i området, men de mest betydande är Rosthyttan, ett sandmagasin, där anrikning av malm har skett i Åmmeberg, en deponi vid Salaåns utflöde, samt tillförsel via Salaån, Åmmelångens avflöde, samt Alsens utlopp.

I en metallbalans för Kärrafjärden (norra Vättern) framkom att en ”okänd” källa bidrar med ett mycket stort årligt zinktillskott. Det nu identifierade sandmagasinet vid Rosthyttan i Åmmeberg visade sig bidra med kvantiteter som till stor del kan förklara detta tillskott. Efterbehandling av detta område bör sannolikt medföra en minskad belastning på Kärrafjärden och därmed även Vätterns totala vattenvolym. Zinkgruvan Mining AB genomförde under 2006 en försöksåtgärd på ett delområde av sandmagasinet. Åtgärden innebar täckning med kalkkross, sand och morän i syfte att minska genomströmningen och höja pH-värdet och på så sätt minska utläckage av metaller. Försöket utvärderades under 2007 och visade sig inte ge något resultat över huvud taget. Sandmagasinet håller nu på att undersökas av bolaget för att hitta en lämpligare åtgärd. Eftersom detta område troligen är den enskilt största punktkällan avseende zinkläckaget till norra Vättern bedöms fortsatta insatser vara mycket viktiga (Lst Örebro län, 2009).

Provtagningspunkter för miljöövervakning närmast en potentiell intagspunkt är Stora Hammarsundet och Kärrafjärdens utlopp. Vid dessa lokaler har uppmätts höga halter (enl. NV bedömningsgrunder) av zink och bly. Transporten ut i Vättern är betydande med ca 12,5 ton zink/år och 0,4 ton bly/år (1994-2009) (Medins Biologi, 2010). Trots detta är halterna av flertalet analyserade metaller ute i Vätterns vatten mycket låga och långt under riktvärden för råvatten (Medins Biologi, 2010). Vättern utgör en fälla för olika ämnen som sedimenterar ur vattenfasen. Man kan dra slutsatsen att metallpåverkan på organismer i vattenfasen troligen är låg medan risken för metallpåverkan är större för dem som lever i/nära botten (Vätternvårdsförbundet, 2005, rapport 88).

Mikrobiologiska parametrar

En av de viktigaste uppgifterna för produktionen av ett säkert dricksvatten är att avlägsna eventuella sjukdomsframkallande mikroorganismer. Genom att känna till råvattnets innehåll av mikroorganismer kan barriärbehovet vid dricksvattenproduktionen bedömas. Detta görs genom övervakning av ett antal indikatororganismer som representerar de sjukdomsframkallande mikroorganismerna, men överlever bättre och längre än dessa och är ofarliga samt lätta att odla och identifiera. Riktvärdena för dessa indikatororganismer i råvatten är baserade på erfarenhet och överväganden kring rimlighet och inte kvantitativ riskanalys (Svenskt vatten, 2008-12-08). Genom noggrann uppföljning erhålls sedan ingångsvärden för att bedöma barriärernas funktion.

Genomgång av erhållna vattenanalyser från befintliga vattenverk visar generellt lågt innehåll av indikatororganismer. Enstaka provtagningar visar på högre halter, vilket bedöms härröra från lokala föroreningar eller punktutsläpp.

Övriga biologiska parametrar

Generellt är totalvolymen av växt- och djurplankton liten och artsammansättningen normal i Vättern (Årsskrift 2009 VVF). Som nämnts tidigare är kväve/fosforkvoten hög och det råder kväveöverskott i Vättern. Det finns därmed ingen större risk för att kvävefixerande cyanobakterier ("blå-gröna alger") ska bilda massförekomster. Vad en obalans i N/P-kvoten, där ett kväveöverskott föreligger, får för konsekvenser är osäkert. Dock finns belägg för att förändringar av växtplankton kan ske inom gruppen kiselalger mot mer "fastsittande och kletiga" former när N/P-kvoten ökar.

Kiselalger har varit ett visst problem vid Hägebergs vattenverk under våren, då algerna blommar. Skivsilarna har då satt igen sig och dessa har varit tvungna att spolats oftare. En del av algerna har även tagit sig igenom till långsamfiltren där fastläggning har skett. Någon höstblomning i Vättern förekommer inte.

Klorofyllhalten, som återspeglar algers påverkan av övergödning, har vid Råsnäs vattenverk varit låg till måttligt låg de senaste 40 åren av recipientkontrollen av Motalaströms vattenvårdsförbund (MSVVF 2010-07-02).

Försvarets verksamhet

Försvaret har haft aktivitet i anslutning till Vättern under mycket lång tid. Skjutverksamhet har pågått från början av 1900-talet. På 1920-talet startade skjutverksamheten vid Hästholmen och Karlsborg. Kulmen på den militära verksamheten var under perioden 1940 – 65. Idag finns skjutområden främst omkring Karlsborg. Sprängladdad ammunition används inte längre.

Parallellt med utnyttjandet av Vättern som militärt övningsområde förekom även dumpning av ammunition. Före 1956 fanns inga bestämmelser som inskränkte möjligheterna att dumpa på allmänt vatten, men 1966 infördes förbud mot dumpning av ammunition i Vättern. Det finns fyra kända dumpningsplatser i sjön (i närheten av Jönköping, Ödeshög, samt två vid Karlsborg), men det kan finnas fler.

Undersökningar har genomförts för att försöka utröna om metallförhöjningar förekommer i vatten och sediment inom övningsområdena för militären. Sedimenten i Karlsborgsområdet är mer metallförorenat än vad som kan betraktas som ”normalt” i ett urbaniserat område. Detta kopplas till gruvverksamheten i anslutning till norra Vättern och betydelsen av den militära verksamheten anses ringa.

Klimatförändring, påverkan på vattenkvaliteten

Enligt forskares beräkningar står vi inför stora klimatförändringar. Beräkningar av hur klimatet troligen utvecklar sig har gjorts med olika datormodeller. Resultaten i siffror varierar mellan olika modeller, men trenderna är likartade.

Sett över hela perioden, 1961-1990 jämfört med 2071-2100, ökar Sveriges årsmedeltemperatur med mellan 2,5 och 4,5°C. Vintertemperaturerna beräknas öka med 2,8 och 5,5°C. För sommartemperaturen beräknas medianvärdet öka med 3-4°C. Temperaturhöjningen väntas bli större i vatten än i luft, vilket kan komma att påverka råvattenkvaliteten. Nederbörden som faller över Sverige förväntas öka under det närmaste seklet med mellan knappt 10 och drygt 20 %. Nederbördsökningen är störst under vintern (SMHI 1, 2010-07-02).

Generellt bedömes konsekvenserna av klimatförändringarna för dricksvattenförsörjningen kunna bli avsevärda. Kvaliteten på råvattnet i vattentäkterna kommer sannolikt att försämrats med ökade humushalter och ökad förorening av mikroorganismer. Risken för avbrott och förorening av dricksvattnet ökar med ökade risker för översvämningar, ras och skred (SOU 2007:60 kap 4.2.5). Framtida klimatförändringar kan göra att mängden organiskt material i råvattnet förändras, troligen ökar innehållet och även egenskaperna kan bli annorlunda vilket kan göra det svårare att avskilja i en beredningsprocess (Svenskt Vatten, 2008-12-08).

Hur en temperaturförändring kan påverka vattenkvaliteten i Vättern har studerats genom att jämföra ett antal parametrar efter vintrar med och utan isläggning på Vättern. Vid jämförelse av vattenkvalitet och växtplanktonutveckling efter isfria vintrar och vintrar då isen lagt sig på Vättern kan konstateras att temperaturen är högre i vattenmassan under våren, halterna av nitratkväve är högre under vår och sommar samt kiselalgen *Aulacoseira* finns i större mängd i maj under de isfria åren (Westöö, 2004).

Det kan dock diskuteras om dessa förändringar av råvattenkvaliteten kommer att påverka en vattenförsörjning från Vättern inom dess livslängd på ca 50-100 år. Den allmänna temperaturökningen resulterar förmodligen i ökad medeltemperatur i Vättern, vilket måste beaktas vid placering av ett potentiellt intag.

SMHI rapport 2010-53 Vattenstånd i Vättern i ett ändrat klimat har beräknat vattenståndsutvecklingen i Vättern utifrån 16 klimatscenarier och en modell som satts upp och kalibrerats mot historiska klimatdata. Resultaten pekar på en sänkning av det naturliga vattenståndet för det stora antalet av de 16 scenarierna. Den genomsnittliga sänkningen ligger i samma storleksordning som höjningen av vattenytan på grund av skillnaden i landhöjning mellan Motala och Jönköping.

Sammanfattande bedömning och kunskapsluckor

Förstudien bedömer sammanfattningsvis att förutsättningarna för att producera ett dricksvatten baserat på råvatten från Vättern är goda. De jämförda analysresultaten ligger långt under Svenskt Vattens rekommendationer och riktvärden för råvatten. De ligger även i den mest fördelaktiga klassen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Vissa av de jämförda parametrarna ligger till och med i området för en färdig dricksvattenkvalitet.

Däremot har i Förstudien framkommit att vattentemperaturen vid de befintliga vattenintagen i Vättern sommartid kan fluktuera en hel del och att turbiditeten därvid kan öka. Flera av de befintliga vattenverken har förlängt eller planerar att förlänga sina intagsledningar för att nå ett större vattendjup och erhålla en jämnare temperatur och därmed sammanhängande vattenkvalitet. En del av de snabba temperatursvängningarna kan bero på fenomenet i Vättern med så kallad Intern Kelvinvåg, som innebär att en hastig förändring av språngskiktet kan vandra runt i Vättern vid vissa vindförhållanden.

För att kunna få en optimal placering av vattenintaget i Vättern måste flera av parametrarna studeras närmare. Framförallt bör variationerna av temperatur, organiskt material och turbiditet undersökas, för att få en uppfattning om vilka djup ytvatten kan ta sig ner på och vilka djup språngskiktet ligger på generellt under sommartid vid en potentiell intagspunkt.

Mikrobiologisk vattenkvalitet kan variera kraftigt i både tid och rum, lokala variationer kan vara stora och det är därför viktigt att en omfattande provtagning sker för att kunna beskriva kvaliteten på ett rättvisande sätt. En utförligare mikrobiologisk undersökning där både indikatororganismer och sjukdomsframkallande mikroorganismer ingår bör genomföras vid en potentiell intagspunkt. Dessutom bör metallanalyser (framför allt zink och bly) ingå samt provtagning på sediment.

Skyddsaspekter

Under rubriken Skyddsaspekter har i Förstudien beskrivits de största riskerna för vattenförsörjning från Vättern utifrån den riskbedömning som gjorts i anslutning till arbetet med att ta fram ett gemensamt vattenskyddsområde med skyddsbestämmelser. En samlad karta med identifierade riskobjekt i aktuellt område redovisas.

En trafikolycka med farligt gods utgör den största risken för dricksvatten. Speciellt om den skulle inträffa nära en intagspunkt för dricksvatten- eller i anslutning till ett större vattendrag med kraftigt flöde och som mynnar nära en intagspunkt (Tyréns 2008-11-17). Vid norra Vättern går väg 49, på västra sidan, och väg 50, på östra sidan, och båda är rekommenderade primärleder för farligt gods. De objekt som har identifierats vid konsekvensklassificeringarna av Vägverket i närheten av ett nytt intag är Hammarsundet, Hultsjöån, Gärdhyttansbäcken, Brattebrobäcken, Hilleviksbäcken och Kvarnsjöbäcken. För dessa objekt skulle ett utsläpp kunna nå ett intag på ca två-tre timmar beroende på vindriktning och styrka.

På ett par ställen runt sjön finns även avloppsanläggningar där en olycka i form av bräddning direkt ut i Vättern eller läckande tryckavloppsledning kan utgöra en risk. Även enskilda anläggningar kan innebära en negativ påverkan om det är beläget nära ett intag. Två avloppspumpstationer är belägna i närheten av Harge, samt ett avloppsreningsverk i Hammar dimensionerat för 5000 pe. Detta planeras att byggas ut inom ca 5-10 år till ca 12000 pe genom att det befintliga avloppsreningsverket för Askersunds centralort omlokaliseras till Hammar.

Dessutom förekommer enskilda avlopp från både permanent- och fritidsboende i t.ex. Bastedalen och Forsanäset som är undermåliga (ref. Underlag vattenförsörjningsplan Sinan). Det är uppskattat att dessa är ca 200 st till antalet (Tyréns, 2008, bil G1). Från dessa är det ca 2-4 km till ett potentiellt intag.

Även fritidsbåtar i Hargeviken bedöms utgöra risk för det befintliga intaget (Tyréns 2008-11-17). Dessa kan påverka vattenkvaliteten med både tömning av septiktankar och utsläpp av petroleumprodukter.

Lantbruk och djurhållning i närheten av råvattenintag kan öka risken för påverkan från bekämpningsmedel och mikrobiologisk på vattenkvaliteten. Det saknas dock information i det befintliga materialet om det på landområdet i närheten av Harge bedrivs lantbruk och djurhållning/strandbete och i vilken form i så fall. Några gödselanläggningar utan bottenplatta har påträffats. Dessa utgör en stor risk i närheten till ett vattenintag (Tyréns 2008-11-17).

Under rubriken Skyddsaspekter har i Förstudien också beskrivits de tillståndspliktiga verksamheter som finns i aktuellt område. De större anläggningarna är Munksjö Aspa bruk (sågverk) och Zinkgruvan.

Förorenade områden beskrivs också under denna rubrik. Här nämns Rosthyttan Och Aspa såg. Från Rosthyttan läcker metaller ut till Kärrafjärden, som är en del av Norra Vättern. Vid Aspa såg finns ett område där impregnering och dopkning pågått. Området ligger invid Vättern.

Militära dumpningsområden för ammunition samt övningsområden beskrivs också under Skyddsaspekter i Förstudien.

Under rubriken Skyddsanordningar och administrativt skydd redogörs för Vägverkets konsekvensklassificering samt det arbete med utarbetande av gemensamt vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter för Vättern, som pågick vid tiden för arbetet med Förstudien. Vattenskyddsområdet och skyddsföreskrifterna har sedermera 2014-01-30 fastställts av berörda länsstyrelser.

Ett simuleringsprogram för spridning av ämnen i Vättern, Seatrack Vättern omnämns i Förstudien och finns beskrivet i Rapport 63 från Vätternvårdsförbundet, författare SMHI.

Programmet beskriver hur ett utsläpp beter sig under olika vädersituationer och olika tider på dygnet. Det kan fungera dels som ett övningsinstrument, dels som ett verktyg i en skarp situation. Det kan också användas för att i planeringssammanhang t ex bestämma lämplig placering av vattenintag.

Sedan Förstudien färdigställts har DHI för Jönköpings kommun tagit fram en hydrologisk modell i samband med att Jönköping bygger en ny intagsledning vid Häggebergs vattenverk.

Följande frågor som aktualiserats efter färdigställd förstudie berör också skyddsaspekterna på Vättern som dricksvatten:

- Försvarmaktens ansökan om tillstånd för flygskjutmålet Hammaren.
- Provboringar efter naturgas i Vättern.
- Planerna på mineralbrytning sällsynta jordartsmetaller i Norra Kärr.

Vattenintag

Ett vattenintag för regional vattenförsörjning från Vättern måste placeras så att en god och jämn vattenkvalitet erhålles över hela året. Den analys av temperatur- och kvalitetsvariationer, som redogörs för ovan visar att intaget bör anläggas på minst 30 m djup. Detta för att bli mindre beroende av de högre sommartemperaturerna och därmed eventuellt sammanhörande kvalitetsförsämringar.

Vattenintaget måste också lokaliseras med hänsyn till de risker från föroreningskällor och utsläpp vid olyckor som kan inträffa. Därvid måste strömningsförhållanden och strömningstider beaktas.

Om variationer i temperatur och vattenkvalitet ändå sker kan intaget t ex utformas med alternativa intagsplaceringar i plan och djup. En principutformning av ett intag med två alternativa intagspunkter i plan och djup framgår av Förstudiens *bilaga 3*.

Det är också angeläget att nå det vattendjup som söks på ett nära avstånd från land, då de ledningsdimensioner som är aktuella innebär betydande anläggningskostnader.

Med hänsyn till ovan angivna aspekter föreslås vattenintaget placeras i den nordöstra delen av Vättern strax söder om Hargehalvön utanför Bredviken. Här kan vattendjup om ca 50-60 m erhållas med en intagslednings längd om mindre än 2000 m. Eftersom de resulterande strömmarna i denna del av Vättern går moturs bedöms risken för påverkan från det utgående vattnet från Norra Vätterns inre delar som mindre.



Figur 1. Möjlig placering av intag(enligt "ledningsalternativet" i tidig del av utredningssteg 2 och 3)

Vid den närmare bestämningen av placeringen av intaget bör följande också beaktas:

- Bottenförhållanden, typ av sediment, risk för uppgrumling
- Intagssilens placering i förhållande till botten
- Behov av skydd av bottenformationer för strömmar
- Förhärskande vindriktning
- Undvikande av ackumulationsbottnar för metaller/djuphål

Bottenundersökningar, provtagningar och vattenanalyser i aktuellt avsnitt av Vättern har startats upp för att närmare bestämma lämpligt läge av intaget. Provtagningarna och vattenanalyserna bör pågå under flera års tid för att fånga upp de variationer som kan finnas över tiden.

Senare utredningsresultat, sedan Förstudien färdigställts, förordar tunnelalternativet 4 som huvudalternativ, varvid intaget förläggs väster om Hargemarken. Mycket talar också för ett utförande med tre intagspunkter och tre intagsledningar.

Tillåtlighet

Tillstånd till vattenverksamhet kommer vid ett genomförande av projektet att sökas hos mark- och miljödomstolen för:

- Vattenuttaget ur Vättern
- Överledande av vatten till annat avrinningsområde
- Byggande i vatten för erforderliga anläggningar under HHW, bl a intagsanordningar och intagsledningar
- För tunnelalternativet, bortledning av inläckande grundvatten till tunnel

Ett antal motstående intressen berörs i samband med prövningen av vattenverksamheten. Bland dem kan nämnas:

- Norra Vätterns riksintresse för naturvård, rörligt friluftsliv samt Natura 2000.
- Hargemarkens naturreservat
- Zinkgruvans riksintresse för fyndigheter och mineral
- Åmmebergs riksintresse för kulturvård
- Vena gruvfälts riksintresse för kulturvård
- Tisarförkastningens riksintresse för naturvård
- Kumla bys riksintresse för kulturvård
- Drumlinområde, riksintresse natur- och kulturvård
- Karlslund, riksintresse kulturvård och kulturmiljöreservat
- Järleån, riksintresse naturvård
- Kvarnbäcken-Lärkesån, Natura 2000

En bergtunnel kommer även att ge upphov till påverkan på grundvattennivåer och grundvattenflöden, på grund av den bortledning av inläckande grundvatten som kommer att ske under både bygg- och driftskede för tunneln. Detta kan innebära skador på grundvattentäkter, energibrunnar, grundvattenberoende växtlighet samt eventuellt även ge uppkomst av konsolideringssättningar i mark.

En tillåtlighetsprövning av regeringen enligt Miljöbalkens 17 kapitel § 4a punkt 16 kan också bli aktuell att genomföra, eftersom det handlar om vattenbortledning från sjön Vättern.

För vattenbortledningen från Vätterns avrinningsområde måste också beaktas nedströms liggande kraftverk. Vättern avbördas genom Motala ström ut till Östersjön vid Norrköping. Regleringen av utflödet sker vid sjöns utlopp i Motala. Mellan Motala och Norrköping finns 8 elproducerande kraftverk. Vattnet från det aktuella

uttaget i Vättern kommer i huvudsak att släppas i andra vattensystem (Arbogaån resp. Eskilstunaån) som avrinner till Mälaren och till Östersjön via Stockholm. Detta betyder att kraftproducenterna i Motala ström går miste om motsvarande mängd vatten och förlorar i kraftproduktion.

En grov beräkning, gjord 2010 baserad på då gällande kraftpriser av värdet av den kraftförlust som förorsakas av det aktuella vattenuttaget, kom fram till ett värde av 7,9 öre per m³ vatten eller ca 2,2 Mkr/år.

Alternativa lösningar

I Förstudien har studerats 3 alternativa lösningar avseende levererad vattenkvalitet till respektive mottagande kommun:

- A. Obehandlat råvatten dvs all behandling till dricksvatten sker inom respektive kommun.
- B. Delvis behandlat vatten, dvs justerat till lämplig kvalitetsnivå för att klara transport och med hänsyn till kommunernas befintliga processanläggningar, generellt anpassat för att ge dricksvattenkvalitet.
- C. Färdigt dricksvatten, dvs att vattnet efter kompletterande desinficering och annan smärre justering ska kunna levereras direkt till abonnenterna.

Förstudien kom fram till att ett vattenverk placerat långt från abonnenterna kan producera ett renvatten, medan färdigbehandling till dricksvatten måste ske vid anslutningspunkten till respektive kommun genom desinficering. Därför definierades tre kvalitetsnivåer på vattnet enligt:

- A. **Råvatten**, innebärande transport av Vätterns vatten i princip utan behandling
- B. **Renvatten**, innebärande transport av Vätterns vatten fysiskt-kemiskt behandlat
- C. **Dricksvatten**, innebärande ett renvatten som även är mikrobiologiskt säkrat.

Preliminära förslag till vattenbehandlingsprocesser har tagits fram för dessa kvalitetsnivåer och presenteras i Förstudien i blockscheman.

Utifrån den kända goda råvattenkvaliten i Vättern föreslås huvudprocessen vid ett föreslaget vattenverk preliminärt vara långsamfiltrering. Erfarenheterna från de befintliga vattenverken i Jönköping, där Vätterns vatten behandlats i långsamfilter sedan 50-talet, är enligt uppgift mycket goda. En alternativ vattenbehandling till långsamfiltrering skulle kunna vara membranfiltrering. Membrantekniken har utvecklats mycket på senare tid och är en teknik som är på frammarsch i Sverige. Till exempel har Göteborg Vatten installerat ultramembranfilter för en delström vid

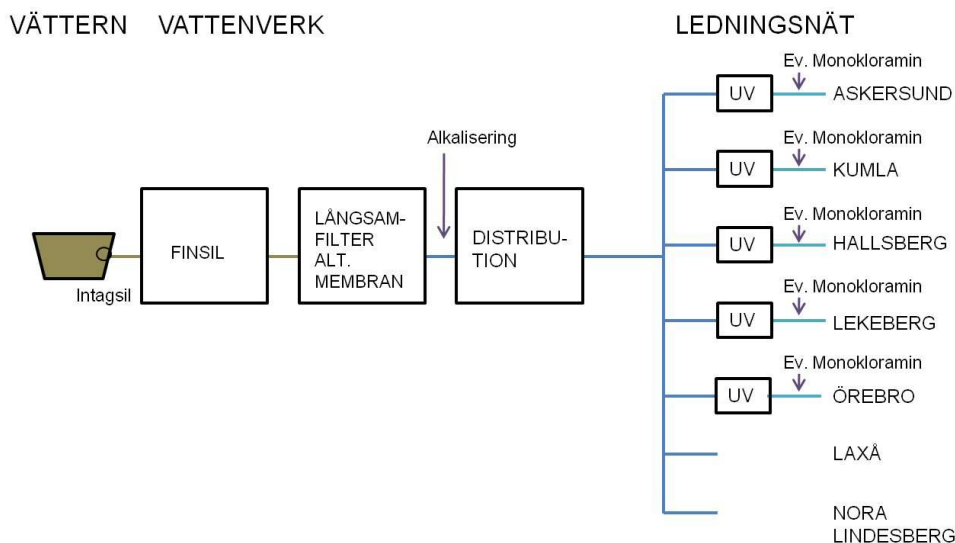
Lackarebäckes vattenverk. En av fördelarna med membranfiltrering är att man får en mer kompakt anläggning än vid långsamfiltrering.

Nedan beskrivs de olika processerna som **alternativ 1-5**, som också tar hänsyn till hur vattnet från Vättern till respektive kommun transporteras. Alternativ 1, 2, och 3 avser transport i ledningar. Alternativ 3 innebär en processlösning med konstgjord infiltration av Vätternvatten i Åsbromagasinen. Alternativ 4 innefattar transport av råvatten i en ca 36 km lång tunnel under höjdmassivet mellan Askersund och Hallsberg. Ett vattenverk placeras vid tunnelmynningen i Hallsberg, varifrån den vidare transporten sker i ledningar. Alternativ 5 är ett råvattenalternativ med tunnel, där vattenbehandlingen förutsättes ske i respektive kommun. I övrigt överensstämmer alternativet i huvudsak med alternativ 4.

Alternativ 1, Renvattenalternativ, ledningar

Alternativet innebär att ett nytt gemensamt vattenverk utförs i anslutning till intaget, som föreslås placeras söder om Hargehalvön i Askersund, se Förstudien *bilaga 3*. De två skisserade intagsledningarna möjliggör vattenintag på ca 60 respektive ca 30 m vattendjup. Alternativet beskrivs i Förstudien av systemplan, se Förstudien *bilaga 6*, förslag till ledningskorridorer, se Förstudien *bilaga 11.0-11.5* samt tryckprofiler Förstudien *bilaga 17a-17b*. Av tryckprofilerna framgår att det krävs relativt stor lyfthöjd för att uppförda vattnet från Vättern över höjdpartiet mellan Askersund och Hallsberg och kunna transportera det vidare norrut. En högreservoar föreslås placeras vid Motorp.

Blockschema för alternativet från sidan 73 i Förstudien framgår nedan.



Figur 12. Blockschema: Renvattenalternativ, ledningar

Från det gemensamma vattenverket levereras renvatten till de olika kommunernas anslutningspunkter, där desinficering sker. De befintliga vattenverken i kommunerna kan tas ur drift. Reservvattenförsörjningen föreslås ske genom att de befintliga verken ställs standby.

Efter långsamfiltreringen, innan distribution, bör vattnet alkaliseras. Alkaliseringen görs så att den kemiska sammansättningen, med avseende på kalcium, magnesium, alkalinitet och pH, följer riktvärdena angivna i vägledningen till livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten. Höjning av alkalinitet kan göras med dosering av kolsyra + alkali (krita, kalk, lut).

Som desinfektionsmetod föreslås en kombination av UV-behandling och monokloramin. UV-bestrålningen avdödar mikroorganismerna i det utgående vattnet, medan kloramin minskar tillväxten i ledningsnätet. På grund av de långa ledningarna så föreslås desinfektionssteget placeras så nära brukarna som möjligt i anslutning till respektive anslutningspunkt.

Skulle det visa sig, vid närmare kontinuerliga mätningar vid intagspunkten, att kortvariga turbiditetshöjningar eller mikrobiella problem skulle förekomma kan det bli nödvändigt att lägga till ett ytterligare reningssteg före långsamfilter/membranfilter. Detta kan till exempel utgöras av snabbfilter med möjlighet att kemfälla i, alternativt kontaktfiltrering.

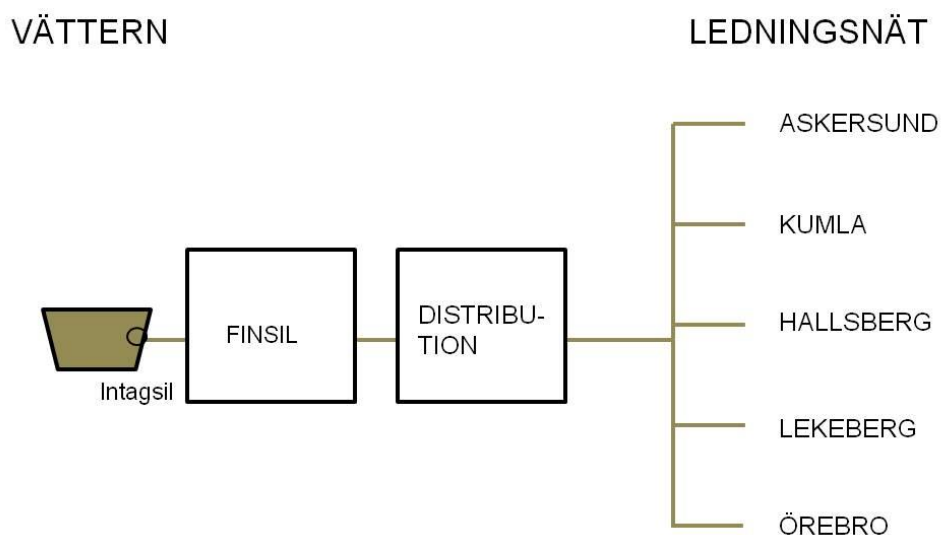
Alternativ 2, Råvattenalternativ, ledningar

Alternativet innebär att råvatten från Vättern distribueras till respektive kommun, där vattnet behandlas i mottagarnas befintliga anläggningar.

Alternativet beskrivs i Förstudien av systemplan, se Förstudiens *bilaga 7*, förslag till ledningskorridorer, se Förstudiens *bilaga 12.0-12.3* samt tryckprofil, se Förstudiens *bilaga 18*.

Råvattnet förutsättes mikrosilas innan det transporteras i ledningarna för att minimera mängden avsättningar. Förslagsvis installeras en mikrosilanläggning i anslutning till råvattenpumpstationen. Efter mikrosilningen distribueras råvattnet till mottagarnas anläggningar.

Blockschema för alternativet från sidan 75 i Förstudien framgår nedan.



Blockschema: Råvattenalternativ, ledningar

Intag i Vättern samt ledningskorridorer för transport av råvattnet till respektive kommun ser i princip ut som för alternativ 1.

Alternativet innebär för respektive kommun:

- Askersund behåller sitt vattenverk, men kan utnyttja nytt intag och intagsledning.

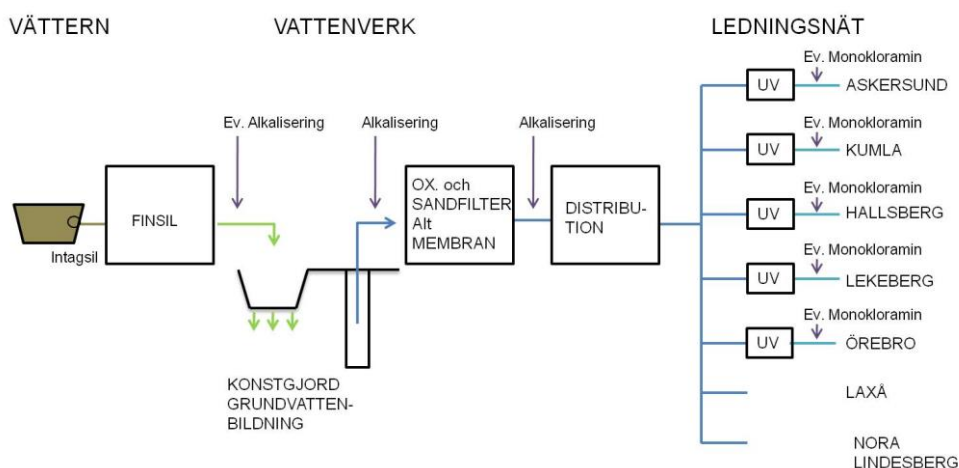
- Kumla och Hallsberg kan ersätta sitt råvatten från Tisaren med råvatten från Vättern. Den kemiska fällningen vid vattenverket bör kunna slopas. Tisaren får utgöra reservvattentäkt.
- Lekeberg kan ersätta råvattnet från Svartån med råvatten från Vättern. Svartån kan utgöra reservvattentäkt.
- Örebro kan ersätta råvattnet från Svartån med råvatten från Vättern. Råvattnet förs som infiltrationsvatten direkt för infiltration på åsområdena Bista, Jägarbacken, Eker och det planerade Hammarby/Mogetorp. Vattnet leds efter återtag tillbaka till Skråmsta som renvatten. Den kemiska fällningen i Skråmsta bör kunna tas ur drift. Svartån kan utgöra reservvattentäkt.

Alternativ 3, Renvattenalternativ, konstgjord infiltration av Vätternvatten

Utifrån kända geohydrologiska förutsättningar har möjligheten att producera ett dricksvatten med konstgjord infiltration av Vätternvatten bedömts. Bedömningarna har främst koncentrerats till Karlslundsåsens delmagasin, Åsbromagasinet med delarna Vissbomon, Lerbäck och Norenmagasinet mellan Askersund och Hallsberg. Åsbromagasinet framgår av geohydrologiska karta från SGU, se figur 25 sidan 90 i Förstudien. Alternativet har utgått från att ett vattenverk för konstgjord infiltration av råvatten från Vättern placeras i anslutning till Lerbäck.

Alternativet beskrivs i Förstudien av systemplan, se Förstudiens *bilaga 8*, förslag till ledningskorridorer, Förstudiens *bilaga 13.0-13.5* samt tryckprofiler, Förstudiens *bilaga 19a-19b*.

Blockschema för alternativet från sidan 76 i Förstudien framgår nedan.



Figur 14. Blockschema: Renvattenalternativ, konstgjort grundvatten

För konstjord infiltration i den här storleken (medelflöde 870 l/s) och med filterhastighet på 0,12 m/h krävs teoretiskt en effektiv infiltrationsyta av ca 26 000 m². Då tas ingen hänsyn till naturlig grundvattenbildning eller eventuell förlust, vilket beror på åsformationen. Vid maxflöde (1000 l/s) kan filterhastigheten på 0,15 m/h tillåtas, detta ger en effektiv infiltrationsyta av ca 24 000 m². Ytterligare ca 4 000 m² infiltrationsyta behövs som utnyttjas då infiltrationsytor är avstängda i samband med ex rengöring. Totalt innebär detta en erforderlig infiltrationsyta på ca 30 000 m².

Efter infiltrationen tas det behandlade vattnet upp ur ett antal intilliggande brunnar. Målsättningen är att få en så lång uppehållstid som möjligt i marken. Nackdelen med grundvatten är att det är svårt att förutsäga kvaliteten och dess variation. Förändringar i kvalitet kan också uppstå i samband med att större eller varierande uttag sker. Dessa förändringar kan visa sig direkt eller först efter en viss tid. Därför har vi i detta skede antagit att det kan komma att krävas ett kompletterande reningssteg för reduktion av järn- och mangan. Efter den konstgjorda infiltrationen, innan distribution, bör vattnet alkaliseras. Alkaliseringen görs så att den kemiska sammansättningen, med avseende på kalcium, magnesium, alkalinitet och pH, följer riktvärdena angivna i vägledningen till livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten. Höjning av alkalinitet kan göras med dosering av kolsyra + alkali (krita, kalk, lut).

Sammanfattningsvis konstateras i Förstudien att för att komma i närheten av den önskvärda produktionskapaciteten ca 1000 l/s (medeldygn) bedömes att alla tre delmagasinen Vissbomon, Lerbäcksmagasinet och Norenmagasinet måste utnyttjas med möjliga kapaciteter:

| | |
|---------------------|-------------|
| • Vissbomon | 150-200 l/s |
| • Lerbäcksmagasinet | 300-400 l/s |
| • Norenmagasinet | 200 l/s |
| Summa | 650-800 l/s |

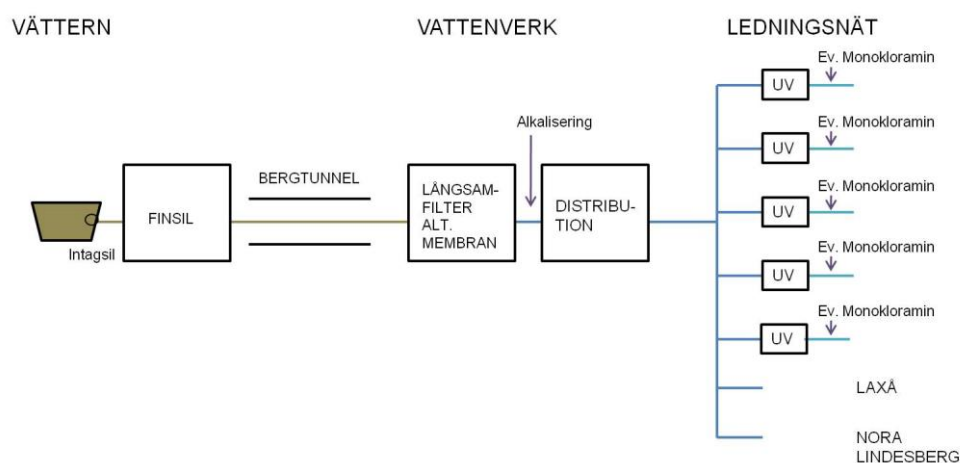
Även om alla magasinen utnyttjas bedömes således, med kända förutsättningar, kapaciteten inte nå upp till önskvärd produktionskapacitet om 1000 l/s för medeldygn.

Alternativ 4, Renvattenalternativ, tunnel

Ett tunnelalternativ är intressant främst med tanke på möjligheten att kunna utnyttja Vätterns lägesenergi för transport av vattnet under höjdpartiet mellan Askersund och Hallsberg, men även ur kapacitetssynpunkt, då tunneln medger transport av betydligt mer vatten än vattenbehovet för aktuella kommuner.

I Förstudien har skissats på en tunnelsträckning med ca 36 km längd med intag vid Hargemarken och avslut i norr vid Håkamo söder om Hallsberg. Alternativet beskrivs i Förstudien av systemplan, se Förstudiens *bilaga 9*, förslag till ledningskorridorer, Förstudiens *bilaga 14.0-14.5* samt tryckprofiler, Förstudiens *bilaga 20a-20b*.

Blockschema för alternativet från sidan 78 i Förstudien framgår nedan.



Figur 15. Blockschema: Renvattenalternativ, tunnel

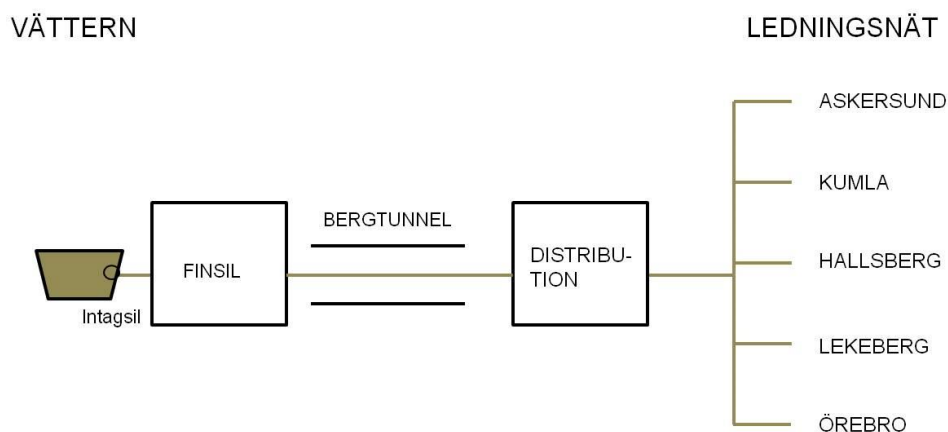
Tunnelsträckning och profil har studerats vidare i fördjupningar till förstudien. En principmässig utformning av intaget för tunnelalternativet framgår av Förstudiens *bilaga 3*. Vattenverket föreslås placeras i anslutning till tunnelmynningen i norr vid Håkamo.

Alternativ 5, Råvattenalternativ, tunnel

Alternativet överensstämmer i princip med alternativ 4 med undantag av att istället för att behandla Vätternvattnet i ett vattenverk vid tunnelmynningen i Håkamo, distribueras mikrosilat råvatten vidare till mottagarnas anläggningar där vattnet behandlas i befintliga anläggningar.

Alternativet beskrivs i Förstudien av systemplan, se Förstudiens *bilaga 10* och förslag till ledningskorridorer, Förstudiens *bilaga 15.0-15.5* samt tryckprofil, Förstudiens *bilaga 21*.

Blockschema för alternativet från sidan 79 i Förstudien framgår nedan.



Figur 16. Blockschema: Råvattenalternativ, tunnel

Ledningskorridorer

För alternativen beskrivna ovan har möjliga ledningssträckningar studerats i Förstudien för att nå respektive kommuns anslutningspunkter. Ledningssträckningarna har bedömts utifrån terrängkarta, satellitbilder och översiktlig okulärbesiktning. Hänsyn har bl.a. tagits till topografi, anslutningsbara orters lägen, vägar, järnvägar och andra kända hinder i berörda områden.

Sträckningarna redovisas i Förstudien som ledningskorridorer för respektive alternativ med en översiktskarta och fyra delkartor. Ledningskorridorens färg visar den kvalitetsnivå på vatten som förutsätts transporteras på aktuell sträcka för respektive alternativ.

På kartorna visas också föreslagna vattenverk, tryckstegringar, reservoarer och respektive kommuns föreslagna anslutningspunkt.

Översiktlig dimensionering

Utifrån prognos över vattenbehovet för horisontåret 2050 har en preliminär dimensionering av ledningarna i ledningskorridorerna gjorts. Dimensioneringen ligger till grund för bedömning av erforderlig tryckstegring och beräknade anläggnings- och energikostnader.

Vattenbehovet för 2050 har totalt för alla intressenterna beräknats till 869 l/s för medeldygn och 1000 l/s för maxdygn. Ur driftsäkerhetssynpunkt föreslås kapaciteten delas upp på två parallella ledningar. Två ledningar med Ø 800 mm ger för 500 l/s i vardera ledningen en vattenhastighet om ca 1 m/s och en lutning av energilinjen av ca 1,2 ‰ vid en råhet $k=0,5$ mm. Det bedömes som relativt optimalt. Preliminärt väljes 2 st PE SDR 17(PE 100 NT 10) 900/793.

Huvudledningarna fram till Örebro föreslås förläggas i ledningsgator med serviceväg för att underlätta reparation och underhåll. För renvattenalternativet föreslås därvid ledningarna förläggas i varsin separat ledningsgrav med servicevägen emellan, medan för råvattenalternativet det förutsättes en gemensam ledningsgrav med servicevägen vid sidan av. Skisser ledningsgata framgår av Förstudiens *bilaga 16*. En sektionering förslagsvis var 5:e km med ventilstationer möjliggör som redundansåtgärd omkoppling vid ledningshaveri inom aktuell sektion.

Senare utredningsresultat, sedan Förstudien färdigställts, visar att det kan vara fördelaktigt att fördela kapaciteten på tre parallella ledningar.

Trycknivåer

För de olika alternativen 1-5 har tryckprofiler tagits fram för att klarlägga hur Vätterns vatten kan transporteras till respektive intressents anslutningspunkt. Tryckprofilerna är framtagna i ledningskorridorernas sträckningar med en marknivå hämtad från terrängkartan. Onoggrannheten i redovisade marknivåer är därmed ca 5 m. Tryckprofilerna redovisas i Förstudien i bilagorna 17-21.

På profilerna har även lagts in befintliga reservoarnivåer för att se relationen till beräknade trycknivåer.

Kostnader

I Förstudien har anläggningskostnad, kapitalkostnad, driftskostnad, underhållskostnad och vattenpris kalkylerats för följande alternativ:

- Alternativ 1, Renvattenalternativ, ledningar
- Alternativ 2, Råvattenalternativ, ledningar
- Alternativ 3, Renvattenalternativ, konstgjort grundvatten
- Alternativ 4, Renvattenalternativ, tunnel
- Alternativ 5, Råvattenalternativ, tunnel

Kalkylen måste betraktas som grov och är baserad på vid tillfället för Förstudiens utarbetande kända förutsättningar. Kostnader för fortsatta undersökningar, tillståndsansökningar, markförhandlingar/ledningsrätt, principförslag och detaljprojektering ligger utanför kalkylen, men bedömes ligga i intervallet 8-12 % av anläggningskostnaden.

I samtliga alternativ tillkommer också en kostnad till kraftproducenter utefter Motala ström, som överslagsmässigt bedömts till ca 7,9 öre/m³ bortlett vatten, vilket motsvarar ca 2,1 Mkr/år.

För alternativen med bergtunnel har uppskattats ett meterpris för en tunnel med arean ca 11 m² till 30.000-40.000 kr/m. Förinjektering och vissa förstärkningsåtgärder förutsattes därvid ingå. I kalkylen har räknats med ett pris på 35.000 kr/m.

För beräkning av kapitalkostnader har annuitetsmetoden tillämpats och följande förutsatts.

Avskrivningstider:

- | | |
|--|--------|
| - Tunnel | 100 år |
| - Ledningar och byggnader | 50 år |
| - Maskinell- och rörteknisk utrustning, el automatik styr-regler | 15 år |

Kalkylränta: 4 %

Vid beräkning av driftskostnader har följande antaganden gjorts:

- Personalbemanningen har förutsatts till 10 personer i renvattenalternativen för drift av vattenverk, ledningar, tunnlar, tryckstegringsstationer mm.
- I råvattenalternativen har förutsatts en driftpersonalstyrka av 4 personer.

- Energikostnad för pumpning har beräknats utifrån prognostiserat vattenbehov för medelflöde, uppfodringshöjd med preliminärt dimensionerade ledningar, verkningsgrad 0,75 och energipris 1 kr/kWh.

Underhållskostnader har beräknats med följande vedertagna schabloner:

- Byggnader, 0,8 % av anläggningskostnaden
- Maskiner, el- och automatik 1,5 %
- Ledningar och tunnlar 0,2 %

För beräkning av vattenpriset har årskostnaden slagits ut på det beräknade vattenbehovet för år 2050 om 27 Mm³. För råvattenalternativen där kommunerna Laxå, Lindesberg och Nora inte är relevanta har årskostnaden slagits ut på 24 Mm³.

Respektive alternativs kalkyler framgår av Förstudiens *bilaga 22-26*. I tabell 18 redovisas en sammanställning.

Tabell 18. Sammanställning av alternativens kalkylerade kostnader, gemensamma anläggningar

| Alternativ | Anl.kostn. | Årskostnad | | | Vattenpris |
|---|------------|--------------|---------------------|--------------|-----------------------|
| | | Kapital | Drift- underhåll | Summa | |
| Alt 1 Renvatten- ledning | 1947 Mkr | 105,5 Mkr/år | 28,1 Mkr/år | 133,6 Mkr/år | 4,9 kr/m ³ |
| Alt 2 Råvatten- ledning | 1019 Mkr | 48,6 Mkr/år | 11,4 Mkr/år | 60 Mkr/år | 2,5 kr/m ³ |
| Alt 3 Renvatten, konstgjort grundvatten. | 1725 Mkr | 85,3 Mkr/år | 29,0 Mkr/år | 114,3 Mkr/år | 4,2 kr/m ³ |
| Alt 4 Renvatten, tunnel | 2717 Mkr | 133,9 Mkr/år | 23,4 Mkr/år | 157,3 Mkr/år | 5,8 kr/m ³ |
| Alt 5 Råvatten, tunnel | 1688 Mkr | 70,7 Mkr/år | 5,9 Mkr/år | 76,7 Mkr/år | 3,2 kr/m ³ |

Som framgår av tabellen innebär samtliga alternativ stora investeringskostnader. Renvattenalternativen har naturligtvis högst investeringskostnader, eftersom där ingår nytt gemensamt vattenverk, som ersätter nuvarande vattenverk. De beräknade vattenpriserna för renvattenalternativen blir dock relativt rimliga och är i nivå med

de vattenpriser som vattenverken har normalt idag för producerat vatten. Man måste då ha i åtanke att årskostnaden är utslagen på det beräknade totala vattenbehovet för år 2050 om 27 Mm³/år.

Om årskostnaden istället slås ut på nuvarande vattenproduktion, som totalt för aktuella kommuner är ca 19 Mm³ ökar vattenpriset med ca 2 kr i alt 1, ca 0,6 kr i alt 2, ca 1,7 kr i alt 3, ca 2,4 kr i alt 4 och ca 0,8 kr i alt 5. Därvid har inte hänsyn tagits till att kapitalkostnaden blir lägre på grund av att anläggningarna kan dimensioneras ner.

Alternativ 3, Renvattenalternativet med konstgjort grundvatten bedömes innehålla stor osäkerhet vad gäller möjligheten att få tillräcklig kapacitet från de studerade grundvattenformationerna. Det finns även en osäkerhet om vilken vattenkvalitet, som kan erhållas efter infiltrationen. Den förutsatta anläggningskostnaden för vattenverket i alternativ 3 förutsätter att vattenkvaliteten hos det upptagna vattnet efter infiltration inte har försämrats och behöver genomgå ytterligare kvalificerad behandling.

Tunnelalternativen bedöms ha en viktig potential ur kapacitetssynpunkt och vattenpriserna för dessa alternativ skulle kunna sänkas betydligt om fler större intressenter skulle komma till i projektet.

Som framgår av Förstudien dröjer det minst 10 år innan projektet skulle kunna vara realiserat. Vid den tidpunkten har de befintliga vattenverken dragit på sig ett underhålls- och förnyelsebehov. Detta måste vägas in i bedömningen om projektet skall genomföras och i så fall vilket av alternativen som är att föredra, leverans av råvatten eller renvatten.

I avdelning 2 har beräknats de lokala kostnader som föranleds av åtgärder i respektive kommun för de olika alternativen. I tabell 19 har dessa lokala kostnader uttryckt som beräknat vattenpris lagts till de kostnader som beräknats i tabell 18 för de gemensamma anläggningarna.

Tabell 19. Beräknat totalt vattenpris kr/m³ för respektive kommun utifrån beräknat vattenpris för gemensamma anläggningar och vattenpris för de lokala anläggningarna från avdelning 2

| Alternativ | Kommun | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-------|----------|--------|
| | Askersund | Hallsberg | Kumla | Lekeberg | Örebro |
| 1. Renvatten, ledning | 5,7 | 5,6 | 5,7 | 7,3 | 5,1 |
| 2. Råvatten, ledning | -* | 2,6 | 3,3 | 5,2 | 3,3 |
| 3. Renvatten, konstgjort grundvatten | 5,0 | 4,9 | 5,0 | 6,6 | 4,4 |
| 4. Renvatten, tunnel | -* | 6,7 | 6,6 | 8,2 | 6,1 |
| 5. Råvatten, tunnel | -* | 3,3 | 3,9 | 5,9 | 4,0 |

*Råvatten- och tunnelalternativen är inte relevanta för Askersund

Energikostnader

Kostnaden för energiförbrukning ingår i de vattenpriser som redovisas ovan i tabell 19 med ett energipris av 1 kr/kWh. Den beräknade energiförbrukningen för de olika alternativen har analyserats ytterligare och fördelats på anläggningsdelarna gemensamt vattenverk, överföringssystem samt mottagarnas vattenverk inkl tryckstegring till nät, se tabell 20.

Tabell 20. Beräknad energiförbrukning för de olika alternativen

| MWh/år | Alt 1 | Alt 2 | Alt 3 | Alt 4 | Alt 5 |
|---|--------|--------|--------|-------|-------|
| Gemensamt vattenverk | 2 700 | - | 2 700 | 2 700 | - |
| Överföringssystem | 6 900 | 6 100 | 8 800 | 700 | - |
| Mottagarnas vattenverk, inkl tryckstegring till nät m m | 500 | 4 000 | 400 | 600 | 3900 |
| Summa MWh/år | 10 100 | 10 100 | 11 900 | 4 000 | 3 900 |

Av tabellen framgår att tunnelalternativen har en lägre energiförbrukning, ca 6000 MWh/år, än ledningsalternativen. Den lägre förbrukningen motsvarar en årskostnad av 6 Mkr/år vid 1 kr/kWh.

Skillnaden beror på att tunneln möjliggör att överbrygga höjdpartiet söder om Hallsberg och får fram Vättens vattennivå ända till Hallsberg.

Energipriset väntas av många bedömare i framtiden stiga mer än den allmänna kostnadsutvecklingen i samhället. Det skulle i så fall göra tunnelalternativen mer intressanta.

3.2 Inarbetade fördjupningar i Förstudien

Efterhand som Förstudien arbetats fram har behov uppkommit av kompletterande undersökningar och utredningar som fördjupningar till denna. Vissa av fördjupningarna förelåg vid tidpunkten för sluthandlingens färdigställande 2011-10-11 och kunde därmed inarbetas i denna. Följande fördjupningar är inarbetade i Förstudiens sluthandling:

- Kostnadsanalys enligt nuvärdesmetoden
- Känslighetsanalys med avseende på energikostnadsutvecklingen
- Fördjupad stråkkartering
- Tunnel, Fördjupad inventering och bedömning
- Redundans/reservsystem
- Kostnadsfördelningsanalys
- Riskvärdering MRA-Mikrobiell riskanalys

Kostnadsanalys enligt nuvärdesmetoden

Som komplement till kostnadskalkylen i Förstudien enligt annuitetsmetoden, har också genomförts en beräkning av kostnaderna enligt nuvärdesmetoden. Beskrivning av metoden och genomförda beräkningar framgår av avsnitt 4.6.3 i Förstudien.

Nuvärdesmetoden är en kalkylmodell som beräknar samtliga kostnader under en kalkylperiod med en vald kalkylränta. Metoden medger att kostnaderna för studerade alternativ görs jämförbara genom att delkostnaderna med hjälp av kalkylräntan diskonteras till en och samma tidpunkt, nämligen år 0(nutid).

I Förstudien har alternativens nuvärden beräknats för kalkylräntorna 4 respektive 2%, se tabell 1 och 2 nedan.

Tabell 1. Kostnadsanalys enligt nuvärdesmetoden.
Nuvärden Mkr vid 4% kalkylränta, kalkylperiod 50 år, Gemensamma anläggningar.

| | Alt 1 | Alt 2 | Alt 3 | Alt 4 | Alt 5 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Investeringar | 2279 | 1053 | 1948 | 3051 | 1688 |
| Drift och underhållskostnader exkl energikostnader | 397 | 116 | 376 | 430 | 127 |
| Energi-kostnader | 206 | 129 | 247 | 73 | - |
| Summa nuvärde | 2882 | 1298 | 2571 | 3554 | 1815 |

Tabell 2. Kostnadsanalys enligt nuvärdesmetoden.
Nuvärden Mkr vid 2% kalkylränta, kalkylperiod 50 år, Gemensamma anläggningar.

| | Alt 1 | Alt 2 | Alt 3 | Alt 4 | Alt 5 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Investeringar | 2461 | 1072 | 2073 | 3234 | 1688 |
| Drift och underhållskostnader exkl energikostnader | 581 | 170 | 550 | 628 | 185 |
| Energi-kostnader | 302 | 189 | 361 | 107 | - |
| Summa nuvärde | 3344 | 1431 | 2984 | 3969 | 1873 |

Kostnadsbilden vid jämförelse mellan alternativen ser likartad ut som i tidigare beräkning i Förstudien, då årskostnader och vattenpriser jämfördes.

Känslighetsanalys med avseende på energikostnadsutvecklingen

De beräknade nuvärdena har använts i en känslighetsanalys för att se hur utvecklingen av energikostnaden påverkar kostnadsskillnaderna mellan tunnelalternativ (alternativ 4) och ledningsalternativ (alternativ 1). När energipriset ökar kommer kostnadsskillnaden mellan alternativen att minska eftersom energiförbrukningen i tunnelalternativen är väsentligt mindre än i ledningsalternativen. En brytpunkt i energiprisets ökning, där kostnadsskillnaden är noll, bör rimligen finnas. En känslighetsanalys för att försöka finna denna brytpunkt har därför genomförts i förstudien, vilket framgår under avsnitt 4.6.4 i förstudien.

Känslighetsanalysen visar att det krävs en årlig ökning av energipriset om ca 5,5 % vid 2 % kalkylränta och ca 7,5 % vid 4 % kalkylränta om alternativens kostnader i nuvärden skall bli lika. Kalkylperiod 50 år.

Som jämförelse har undersökts hur elpriserna sett ut historiskt. För perioden 2002-2010 har elpriset ökat i genomsnitt med ca 8%.

Känsligheten för ökade anläggningskostnader för bergtunneln har också analyserats. Om meterkostnaden för utförande av tunneln ökar från den i kalkylen tillämpade 35.000 kr/m till 45.000 kr/m krävs minst nufaktorerna om 190 respektive 187 vid 2 respektive 4 % kalkylränta för att alternativen skall vara kostnadsmässigt likvärdiga. Detta motsvarar årliga ökningarna av energipriset om ca 7 respektive 8 %.

Fördjupad stråkkartering

Under avsnittet 4.9 i Förstudien har en fördjupad stråkkartering genomförts, där de ledningskorridorer som identifierats studerats närmare både vad avser sträckningar,

besvärliga passager, konflikter och systeminnehåll. Det har resulterat i förslag till ledningssträckningar med planer och profiler som redovisas i förstudiens bilagor, Pärm 2, bilagor avsnitt 4.9.

Tunnel – Fördjupad inventering och bedömning

Under avsnittet 4.10 i Förstudien har Bergab-Berggeologiska Undersökningar AB, som underkonsult till Norconsult AB, genomfört en fördjupad genomgång av olika typer av dokumentation av bergförhållanden längs de två, i Förstudien föreslagna tunnelsträckningarna. Utgående från en sammanställning och värdering av förhållandena har en bedömning gjorts av behovet av kompletterande studier och undersökningar.

Genomgången av tillgängligt material visar inget som byggtkniskt hindrar något av tunnelalternativen då de berggeologiska och hydrogeologiska förutsättningarna bedöms vara goda. Föreslagna tunnelinjer går genom områden där det finns både gällande och förfallna undersökningstillstånd för mineralresurser. Dessa områden är delvis även klassade som riksintresse, vilket innebär att man inte får planera eller lämna tillstånd för verksamheter som kan förhindra eller påtagligt försvåra utnyttjande av resurserna.

För att kunna utföra en genomförandestudie för en tunnelentreprenad med tillförlitlig bedömning av tid och kostnader behöver man kvantifiera omfattningen av passager med sämre bergkvalitet med risk för drivnings- och stabilitetsproblem samt uppskatta hur mycket förinjektering som behöver utföras.

Ur ett bergtekniskt perspektiv studeras de inom Förstudien preliminärt valda ändpunkterna för tunneln och därmed lägen för intagspunkter respektive behandlingsanläggning/fördelningsstation. Mellan ändpunkterna bör man försöka optimera tunnelsträckningen med hänsyn till bergförhållanden, motstående intressen i form av bl a malmresurser och närhet till potentiella skadeobjekt. Även en lämplig djupprofil för tunneln bör väljas med hänsyn till geologiska förhållanden, marktopografi och förekomst av sjöar, samt hur tunneldrivningen kan komma att genomföras. Eftersom tunneln kommer att stå under tryck motsvarande Vätterns nivå är det ur ett hydrauliskt perspektiv inget som hindrar att man om det befinner lämpligt sänker nivån på någon delsträcka mellan valda ändpunkter.

I en genomförandestudie bör även utredas behovet av arbetstunnlar samt var dessa lämpligen förläggs. Kompletterande studier och undersökningar föreslås ske i två steg.

Redundans/reservsystem

Ett utnyttjande av Vättern för regional vattenförsörjning för aktuella kommuner ställer stora krav på kvalitets- och leveranssäkerhet. Det är särskilt viktigt med god redundans i distributionssystemen med hänsyn till de stora transportavstånden. Buffertvolymerna av vatten erfordras för att ge tid till åtgärdsinsatser. Likaså erfordras kompletta reservsystem för produktion av dricksvatten för att möta behoven vid långvariga driftavbrott i ordinarie anläggningar. Utförandet av redundansåtgärder och reservsystem bör stå i rimlig proportion till sannolikheten för störning och störningarnas konsekvens. Under avsnittet 4.11 sidan 217 i Förstudien har följande studerats för respektive systemalternativ 1, 2, 4 och 5:

- Identifiering av tänkbara störningsscenarior.
- Konsekvensanalys med utgångspunkt från funna störningsscenarior.
- Riskanalys avseende de mest sannolika scenariorna, med utgångspunkt från känd statistik, förekomst och historik.
- Insatsbehov.
- Dimensioneringskriterier för reservvattenfunktion (produktionsvolym, insättningstid, brukstid).
- Principiellt förslag till reservvattenlösningar.
- Acceptabla avbrottstider, insatstider etc. i föreslagen lösning.
- Krav i reservvattenanläggningen för att upprätthålla beredskapsläge.

Systemalternativen har i utredningen utformats med översiktlig hänsyn till säkerhetskrav och rimlig nivå på redundans. Bakgrund och förslag beskrivs i respektive avsnitt.

Här har också genomförts en översiktlig störningsanalys med avseende på konsekvens, insatstid, varaktighet och återkomsttid.

Kostnadsfördelningsanalys

Under avsnittet 4.6.5 har en studie utförts hur några idag fungerande samverkansorganisationer fördelar sina kostnader. De organisationer som studerats är Norrvatten, Sydvatten och VA-Syd.

Norrvatten och VA-Syd är organiserade som kommunalförbund, medan Sydvatten är ett aktiebolag. Sydvatten och Norrvatten är regionala organisationer och bedriver renodlad vattenproduktion, medan VA-Syd är en integrerad organisation för såväl vattenförsörjning som avlopps- och avfallshantering och äger även anläggningarna inom respektive kommun. Sydvatten bedöms vara särskilt intressant att studera, eftersom de gemensamma anläggningarna med bland annat den 8 mil långa Bolmentunneln påminner en hel del om de i aktuellt projekt.

I studien beskrivs översiktligt respektive organisation och vilka principer som tillämpas för kostnadsfördelning mellan intressenterna. Avslutningsvis genomförs också beräkningsexempel med möjlig fördelning av kostnaderna.

Med ledning av den information som erhållits hur de tre studerade organisationerna fördelar sina kostnader samt egna funderingar, har två alternativa beräkningsexempel tagits fram, som tillämpats på beräknade kostnader för alternativ 4, renvattenalternativ tunnel. Beräkningsexemplen skiljer sig principiellt åt:

- Beräkningsexempel 1 är grundat på den princip som Sydvatten tillämpar för att finansiera sin verksamhet, det vill säga man har en fast avgift och en rörlig avgift. Den rörliga avgiften avser kostnader för energi och kemikalier, medan den fasta avgiften täcker in övriga kostnader. Den rörliga tas ut som ett m³pris för levererad vattenmängd till respektive kommun, medan den fasta kostnaden fördelas på respektive kommuns folkmängd. Man kan säga att denna princip följer en solidarisk fördelningsprincip.
- Beräkningsexempel 2 grundas på en princip som är mer fokuserad på hur stor andel respektive kommun har i varje anläggningsdel, vilket kan sägas utgöra en mer rättviseorienterad princip.

För beräkning av vattenpriser i beräkningsexemplen har kostnaderna slagits ut på vattenproduktionen för 2008 (ej på prognostiserad vattenproduktion för 2050). Vid fördelning av kostnader på respektive kommun har i aktuella exempel kostnaderna fördelats efter nycklar med antalet anslutna personer ej efter, som för Sydvatten, den totala folkmängden i respektive kommun.

För alternativ 4 med råvattentunnel till en punkt söder om Hallsberg kan Askersund välja att bara delta i de gemensamma intagsanordningarna eller även delta i råvattentunneln och det gemensamma vattenverket. Här har förutsatts det senare alternativet varvid Askersund måste bygga en renvattenledning tillbaka från vattenverket till kommunen. Denna ledning skulle eventuellt kunna förläggas i råvattentunneln. Kostnaden för denna ledning har längre ned uppskattats till ca 70 Mkr. Detta motsvarar ett vattenpris av ca 0,17 kr/m³, som skall läggas till de i tabellen ovan angivna kostnaderna ifall Askersund skall delta i hela projektet och den solidariska fördelningsprincipen skall tillämpas.

För beräkningsexempel 1 har den rörliga och fasta avgiften för respektive kommun beräknats, se tabell nedan.

Tabell. Beräknad rörlig och fast avgift fördelad på respektive kommun utgående från fördelningsnyckel 1.

Tillhörande Kostnadsfördelningsanalys.

| Kommun | Rörlig avgift Kr/m ³ * | Fast avgift | |
|--------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------------|
| | | Mkr/år | Utslaget per m ³ * |
| Örebro | 0,25 | 96,1 | 7,94 |
| Kumla | 0,25 | 13,7 | 8,06 |
| Hallsberg | 0,25 | 10,7 | 8,92 |
| Askersund | 0,25 | 6,1 | 6,78 |
| Nora | 0,25 | 6,1 | 7,62 |
| Lindesberg | 0,25 | 12,2 | 7,62 |
| Laxå | 0,25 | 4,6 | 9,2 |
| Lekeberg | 0,25 | 3,0 | 10,0 |
| <i>Summa</i> | | <i>152,5</i> | |

* Utslaget på vattenproduktionen år 2008

För beräkningsexempel 2 gäller följande förutsättningar.

- Den regionala anläggningen, som skall drivas av en ny organisation, täcker sina kostnader med dels en vattenavgift, dels en anslutningsavgift. Vattenavgiften bestäms genom att ett vattenpris beräknas på de för deltagande kommuner helt gemensamma kostnaderna med ett tillägg för de kostnader som är delvis gemensamma. För anläggningar som är helt separata för respektive kommun erläggs en anslutningsavgift baserad på anläggningskostnaden för den kommunspecifika anläggningen.
- Fördelningen av de gemensamma kostnaderna vid beräkning av vattenpriset sker efter fördelningsnycklar baserade på andelen i de aktuella anläggningarna med ansluten folkmängd till aktuella anläggningar i förhållande till den totalt anslutna folkmängden som bas.
- Respektive kommun betalar årligen vattenavgiften efter det beräknade vattenpriset för varje deltagande kommun och den uppmätta levererade vattenmängden som mäts vid anslutningspunkten.
- I beräkningsexemplet har förutsatts att kostnaderna skall fördelas på alla i Förstudien deltagande kommunerna (Örebro, Kumla, Hallsberg, Askersund, Nora, Lindesberg, Laxå, Lekeberg).
- För beräkning av vattenpriset har kostnaderna för alternativ 4 i Förstudien *bilaga 26* tillämpats med en beräknad anläggningskostnad 2717 Mkr och beräknad årskostnad 157,3 Mkr.

I tabell nedan har gjorts en sammanställning av de i beräkningsexemplet framräknade vattenpriserna och anslutningsavgifterna för respektive kommun. Som angetts ovan är kostnaderna beräknade för alternativ 4, renvattenalternativ tunnel och årskostnaderna utslagna på 2008 års vattenproduktion. Om de beräknade årskostnaderna istället slås ut på den prognostiserade vattenproduktionen för 2050 reduceras de beräknade vattenpriserna med ca 2,2-2,4 kr/m³.

Tabell. Sammanställning av i beräkningsexempel 2 beräknat vattenpris och anslutningsavgift för respektive kommun.
Tillhörande Kostnadsfördelningsanalys.

| Kommun | Beräknat vattenpris kr/m ³ | Beräknad anslutningsavgift Mkr |
|------------|--|--------------------------------------|
| Örebro | 7,69 | - |
| Kumla | 6,87 | - |
| Hallsberg | 6,64 | - |
| Askersund | 6,60 | 70 |
| Nora | 9,31 | 30 |
| Lindesberg | 9,38 | 52 |
| Laxå | 6,64 | 75 |
| Lekeberg | 7,23 | 38 |

I tabell nedan har resultaten från beräkningsexempel 1 och 2 ställts samman för att få en jämförelse.

Tabell. Jämförelse mellan beräknade avgifter i beräkningsexempel 1 och 2.
Tillhörande Kostnadsfördelningsanalys.

| Kommunen | Beräkningsexempel 1 | | Beräkningsexempel 2 | |
|------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Rörlig avgift Kr/m ³ | Fast avgift Mkr/år | Vattenpris Kr/m ³ | Anslutn. avgift Mkr |
| Örebro | 0,25* | 96,1 (7,94 kr/m ³) | 7,69 | - |
| Kumla | 0,25* | 13,7 (8,06 kr/m ³) | 6,87 | - |
| Hallsberg | 0,25* | 10,7 (8,92 kr/m ³) | 6,64 | - |
| Askersund | 0,25* | 6,1 (6,78 kr/m ³) | 6,60 | 70 (3,62 kr/m ³) |
| Nora | 0,25* | 6,1 (7,62 kr/m ³) | 9,31 | 30 (1,74 kr/m ³) |
| Lindesberg | 0,25* | 12,2 (7,62 kr/m ³) | 9,38 | 52 (1,51 kr/m ³) |
| Laxå | 0,25* | 4,6 (9,20 kr/m ³) | 6,64 | 75 (6,97 kr/m ³) |
| Lekeberg | 0,25* | 3,0 (10,0 kr/m ³) | 7,23 | 38 (5,89 kr/m ³) |

* Därtill kommer ca 0,17 kr/m³ för Askersunds renvattenledning från vattenverket till Askersund.

Riskvärdering MRA-Mikrobiell riskanalys

För att uppskatta risken för vattenburen smitta har en Mikrobiell riskanalys, MRA genomförts för det tänkta ytvattenverket beläget antingen på Hargehalvön enligt systemalternativ 1 eller vid tunnelmynningen söder om Hallsberg enligt systemalternativ 4. Riskanalysen redovisas i Förstudien under avsnitt 4.4.8 sidan 111.

Enligt Statens Livsmedelsverks dricksvattenföreskrifter (SLV FS 2001:30) ska det finnas tillräckligt antal säkerhetsbarriärer mot mikrobiologisk förorening i beredning av dricksvatten. Föreskrifterna innehåller dock inga kvantitativa krav på hur effektiva de mikrobiologiska säkerhetsbarriärerna ska vara på att reducera patogener.

Traditionellt och i nuvarande svensk lagstiftning använder man sig i dricksvattenproduktion av kontroll i efterhand med hjälp av indikatororganismer. Denna metod är dock inte på något sätt heltäckande då:

- Indikatororganismerna inte är helt representativa – dvs. de uppför sig inte som sjukdomsframkallande mikroorganismer, eller s.k. patogener.
- Analys av indikatororganismer tar tid – en förorening kan upptäckas för sent.
- Provtagningen är icke-kontinuerlig – plötsliga förändringar i vattenkvaliteten upptäcks inte alls.
- Det är svårt att upptäcka patogener i låga halter – vilket är fallet i färdigt dricksvatten och i vissa råvatten.

Sammantaget innebär detta att kontroll i efterhand av indikatororganismer och patogener inte garanterar att dricksvattnet är fritt från patogener. Därför behövs det en annan och bredare ansats när man utvärderar de mikrobiologiska barriärerna (SLV, SMI och Svenskt Vatten 2011).

MRA, mikrobiell riskanalys, (eller QMRA, Quantitativ Mikrobial Risk Assessment) är en proaktiv metod som tagits fram av WHO (World Health Organization) för att underlätta bedömningen av mikrobiologiska risker i vattenförsörjningen. Metoden har som mål att beräkna hälsorisen för konsumenten genom att följa den mikrobiologiska vattenkvaliteten från råvatten till tappkran.

En MRA ställer krav på en mängd indata. För att kunna uppnå önskat resultat krävs kunskap om förekomst av patogener i råvatten, avskiljningen av respektive patogen i olika reningsteg, konsumtionsmönster och dos-responssamband för respektive patogen (NVK 2008).

Modellen utgår ifrån att barriärtänkandet tar hänsyn till den reduktion, avskiljning eller avdödning, av mikroorganismer som sker i varje processteg, i varje barriär. Avskiljningen kan enkelt redovisas som log-reduktion. Avskiljs 90 % av bakterierna motsvarar detta 1 log, 99 % motsvarar 2 log, 99,9 % motsvarar 3 log osv. Modellen beräknar både log-reduktionen efter varje enskilt behandlingssteg och den totala log-reduktionen genom processen efter att indata i form av patogenkoncentration och processvarianter har lagts in. Resultaten presenteras också som risk för att insjukna av respektive patogen, årlig risk för att insjukna samt DALY's, Disability Adjusted Life Years, eller funktionsjusterade levnadsår.

Efter att resultaten erhållits från modellen vid en MRA återstår värderingen av vad som definieras som en acceptabel risk. USA:s naturvårdsverk USEPA föreslår att man använder sig av begreppet antal insjuknade individer/10 000 konsumenter och år som mått och rekommenderar en risknivå på mindre än 1/10 000 personer och år till följd av respektive patogen.

Risken med vattenburna sjukdomsutbrott anges också som DALYs . En DALY kan sägas vara den kompenenserade livslängden, dvs. den tid man förkortar sitt liv genom funktionsnedsättning, sjukdom eller för tidig död. WHO har definierat acceptabel sjukdomsburda för vattenrelaterad sjukdom till 1 mikroDALY per person och år.

Tillämpningen kan öka förståelsen betydligt för ett vattenverks reningsprocess. Det beräknade värdet för ”risken att blir infekterad” ska dock tolkas med försiktighet pga. kunskapsluckor i indata, främst angående patogenförekomst i råvattnet.

Resultaten från MRA-modellen nedan (beräknade sannolikheter och Dalys) för olika driftfall har jämförts med de mål WHO ställt upp i ”Guidelines for drinking-water quality”. Målen avser de log-reduktioner som krävs för att uppnå målet 1 mikroDALY. Det förefaller därvid som MRA-modellen har lättare att nå målet 1 mikroDALY än målet 1 insjuknad person per 10000 personer. Det är troligt att MRA-modellen har inbyggda defaultvärden t ex vad gäller dos-respons samband, som ger högre erforderlig log-reduktion.

Generellt har förprogrammerade standardvärden (defaultvärden) använts i modellen, då indata rörande råvattnets kvalitet, samt processdata från vattenverket inte finns tillgängliga. Det kan dock ifrågasättas om inte Vätternvattnets kvalitet är bättre än de standardvärden som ingår i modellen.

Vid modelleringen av det tänkta vattenverket utgås ifrån beskrivningen av processen till Alternativ 1 – Renvattenalternativ i kap 4.4.5.2 i Förstudien.

Vattenverket ska förse ca 230 000 personer med dricksvatten. Medelvattenbehovet har beräknats till ca 869 l/s, 75 000 m³/d, och maxvattenbehovet till 1000 l/s.

Reningsprocessen har föreslagits bestå av:

- Långsamfilter, 15 parallella linjer
- UV-ljus, 3 parallella linjer, 400 J/m² = 40 mJ/cm²
- Kloramin, färdigblandad direkt tillsats, dos 0,30 mg/l (uppskattad från Steier, 2005), 60 min till konsument, pH 8,5 och < 5°C.

Simulering av att UV-dosering sker ute vid leverans till kommunerna kan inte ske i programmet. För monokloramindoseringen kan däremot kontakttiden/ transporttiden till konsument anges och detta påverkar resultatet av log-reducering på bakterier och virus. Mikrosil har föreslagits för vattenverket, men är inte med i denna modellering pga. av att osäkerheten i vilken avskiljning som sker av bakterier, virus och protozoer är för stor.

Anledningen till specificering av antal linjer av processvarianterna är att detta tas hänsyn till vid simulering av scenario 3 och 4 då någon/några av linjerna har driftstörningar.

De fyra huvudscenarier som testats med hjälp av modellen är följande:

1. Normalt innehåll av patogener i råvattnet, normal drift
2. Höga halter av patogener i råvattnet (baseras på modellens ”raw sewage”, avloppsutsläpp från Hammar ARV), normal drift
3. Normala halter av patogener i råvattnet, problem med drift:
 - a. Genombrott i långsamfilter
 - b. Låg effektivitet av UV
4. Höga halter av patogener i råvattnet, problem med drift:
 - a. Genombrott i långsamfilter
 - b. Låg effektivitet av UV

För ”normala” halter patogener och normal drift visar modellen att rekommenderade nivåer i princip ej överskrids. Vid jämförelse med WHO:s Guidelines figur 7.2, se nedan, skulle erforderlig log-reduktion för *Cryptosporidium* vara ca 3 och för *Campylobacter* ca 3,5 för att erhålla 1 mikroDALY per person och år. Här är beräknat total logreduktion 8,3 resp 6,3, alltså avsevärt mer, men ändå uppnås inte riktigt kravet vad gäller högst 1 insjuknad individ per 10000 personer och år. Som kommenterats ovan under avsnitt 3 måste något skilja mellan indata från WHO till den svenska MRA-modellen. Detta skulle kunna vara betydligt konservativare dos-responssamband för *Cryptosporidium* i MRA-modellen.

För scenario 2a visar resultaten på att antalet sjuka per 10000 konsumenter, år och patogen ökar, särskilt vad gäller Norovirus. För Campylobacter och Cryptosporidium ligger dock både antalet sjuka per 10000 konsumenter och beräknat mikroDALY under eller strax över rekommenderade gränser.

Ingångshalterna i detta scenario kan diskuteras. En totalbräddning vid Hammar reningsverk är inte trolig, samtidigt som tillskott av patogener från andra utsläpp som avrinning från jordbruksmark, djurhållning, båttrafik mm kan bidra till ökad koncentration av patogener i råvattnet. Storleksordningen på den beräknade halten har bedömts som rimlig då det i Göta älv uppmätts en medelkoncentration av Cryptosporidium till 0,1 st/l och maxkoncentration till 2 st/l. För Campylobakter har en halt uppmätts till 10 st/l vid en provtagning. För virus är underlaget för svagt för att ha något att jämföra med. För Vättern kan dessa halter tyckas överskattade. Även utspädningen är kraftigt underskattad, vilket leder till höga ingångskoncentrationer. Utspädningen är nu beräknad som om Stora och Lilla Hammarsundets flöde rann förbi intaget direkt. I själva verket sker en kraftigare utspädning då flödet når egentliga Vättern.

För scenario 2b är resultaten över de rekommenderade nivåerna för samtliga patogener utom DALY för Campylobacter. Rimligheten i antagandena kan diskuteras på samma sätt som för scenario 2a.

Jämförs scenario 3a och 3b kan konstateras att ett genombrott kan hanteras ganska väl av processen då UV är en effektiv efterliggande barriär och viktig för avskiljningen av bakterier. En linje av tre UV som inte fungerar ger ett sämre resultat och en betydligt högre risk för konsumenterna. Enligt muntlig uppgift från Lundberg Abrahamsson, 2011-03-16, verkar modellen dock underskatta log-reduktion av UV.

Scenario 4a och 4b resulterar i mycket höga sannolikheter för infektion och därmed följaktligen ett stort antal sjuka som grovt överstiger rekommenderade nivåer. Resultaten i form av riskuppskattning blir mycket sämre för om en linje av UV fallerar än om det sker ett genombrott på två filter av långsamfiltren.

Den genomförda mikrobiella riskanalysen för ett tänkt ytvattenverk vid Vätterns som ska försörja Örebroregionen är mycket teoretisk. Inga ingångsvärden på koncentrationer av sjukdomsframkallande mikroorganismer i Vättern finns att tillgå. Eftersom vattenverket inte är byggt finns inga processdata att finjustera modellen med, utan generella defaultvärden har använts vid simuleringarna av de olika scenarierna. Detta utgör en stor begränsning och resultaten får bedömas därefter. När provtagning och analys har skett för rekommenderade mikroorganismer kan

modellen förbättras och även användas vid eventuell framtida mer detaljerad genomarbetning av processen.

Det föreslagna vattenverket klarar de rekommenderade acceptabla risknivåerna vid normala halter och normala driftsbetingelser. För Scenario 2a ser det sämre ut, för campylobakter kan processen fortfarande hantera den högre ingångshalten, men Norovirus och Cryptosporidium ligger över de angivna nivåerna.

För Scenario 3 och 4 är ett tydligt resultat att det är mycket viktigt att upprätthålla funktionen hos processdelarna. Framför allt vid en av UV-linjerna ur drift fås ett betydligt sämre resultat, framför allt med hänsyn till bakterier.

Generellt tyder resultaten på sämre skydd för virus och protozoer beror detta på överskattning av halterna i råvattnet/underskattning av avskiljning i processen eller är det verkligen sämre skydd? Fokus för vattenrening har under lång tid varit bakterier, så förmodligen stämmer detta. Detta kan tolkas som att processen skulle kunna behöva förstärkning för dessa två patogengrupper. Om en extra barriär ska till som beredskap bör detta tas hänsyn till. En annan vinkling kan vara att vi har sämre kunskap om dessa två former av mikroorganismer, bakterier har man mer erfarenhet av och ingångsvärdena till modellen rimligare för bakterierna, därför blir möjligtvis resultaten rimligare vad gäller bakterier.

Det föreslagna vattenverket kan tyckas uppfylla de ovan angivna rekommendationerna i Vägledningen till dricksvattenföreskrifterna (SLV, 2006). Långsamfilter och UV är en mycket säker processkombination av både avskiljande och avdödande karaktär. Men utifrån resultaten från denna MRA kan en diskussion behöva föras angående en extra barriär i beredskap.

3.3 Fördjupningar till Förstudien som redovisas separat

Sedan Förstudien färdigställd har följande fördjupningar genomförts och redovisats i separata rapporter:

- Tunnelalternativet–Utvidgad utredning bergtunnel, Säkrare beslutsunderlag för nästa steg, Norconsult 2015-02-20
- Integrerad riskanalys med felträdsmetod avseende leveranssäkerhet i vattenförsörjningen, Norconsult 2015-02-20
- Kompletterande fältundersökningar, steg 1 och steg 2, Norconsult 2015-02-20
- Kontrollprogram för råvattenkvalitet i norra Vättern, Medins Biologi AB 2011-2013 (Programmet fortsätter med presentation av resultat i årsvisa rapporter)
- Utredning inför tillståndsprovning av Vätternvattenprojektet, Länsstyrelsen i Örebro län februari 2014
- Kommunikationsplan – Vättern, Länsstyrelsen i Örebro län 2014-06-02

Tunnelalternativet-Utvidgad utredning bergtunnel, Säkrare beslutsunderlag för nästa steg

Denna fördjupning redovisas i en separat rapport daterad 2013-04-29 (koncept), reviderad 2015-02-20 och 2016-01-29, som utgör *bilaga 2* till denna systemhandling. Studien är en utvidgning av tidigare utredningar för att få ett säkrare beslutsunderlag för tunnelalternativet. Rapporten redovisar en jämförelse mellan två olika drivningsmetoder, TBM (tunnelbormaskin) och konventionell drivning med borrhning och sprängning. I studien för TBM-drivning har Basler&Hofmann, Schweiz medverkat som underkonsult.

Det är möjligt ur bergbyggnadssynpunkt att utföra en tunnel från Hargemarken i söder till Håkamo i norr för en bergtunnel med enbart mindre konflikter med övriga intressen. För TBM-borrhning har två diametrar undersökts 3,5 m och 4,0 m. Mindre area är inte praktiskt möjligt att bygga ur arbetsteknisk synvinkel. Flödesmässigt innebär den minsta tunnelarean en maximal kapacitet på ca 5 m³/s, vilket skulle kunna täcka även Mälardalskommunernas behov.

Kostnaderna för tunneldrivning med konventionell drivning och fullortsborrning med TBM sammanfattas i nedanstående tabell och skall ses som jämförande kostnader mellan de två byggmetoderna. Det finns i dagsläget ingen anledning att justera den grova kostnadskalkyl som redovisats i Förstudien.

Tabell. Jämförande kostnader för alternativa tunnelutföranden.

| Alternativ | Jämförande kostnader miljoner SEK |
|--|-----------------------------------|
| TBM –tunnel $\varnothing = 3,5\text{ m}$ | 1100 |
| TBM –tunnel $\varnothing = 4,0\text{ m}$ | 1310 |
| Konventionell tunnel, 16 m ² area | 1075 |

Norconsults bedömning med nuvarande förutsättningar och osäkerheter är att kostnaderna är likvärdiga för konventionell tunneldrivning och TBM-drivning. Ur livslängd och underhållsperspektiv bedöms en TBM tunnel vara mer fördelaktig på grund av den skonsammare drivningen och det cirkulära tvärsnittet. Även ur miljösynpunkt bedöms TBM-borring att föredra.

Norconsults rekommendation är att fortsatt utredning inriktas för TBM-borrad tunnel men att konventionell drivning skall finnas kvar som ett möjligt alternativ. Arbetstunnlar och monteringshallar och eventuellt även delar av huvudtunneln måste drivas konventionellt (borring & sprängning).

Integrerad riskanalys med felträdsmetod avseende leveranssäkerhet i vattenförsörjningen

Denna fördjupning redovisas i en separat rapport daterad 2015-02-20 och utgör *bilaga 3* till denna systemhandling. Med riskanalys kan man systematiskt utifrån tillgänglig information beskriva och beräkna risker för olika system. I en riskanalys studeras sannolikheten för olika oönskade händelser och dess konsekvenser. Man kan med hjälp av riskanalysen fatta beslut och vidta åtgärder som reducerar riskerna.

Som en del av det beslutsunderlag som krävs för att ta ställning till att gå vidare med projektet har en riskanalys av leveranssäkerheten genomförts med hjälp av felträdsmetoden. Riskanalysen har koncentrerats till alternativ 4 i Förstudien, tunnelalternativ med renvatten, vilket för närvarande bedömts som mest aktuellt.

Uppdraget har utökats med en riskanalys av leveranssäkerheten för Örebros befintliga vattenförsörjning samt alternativet till vattenförsörjning från Vättern, vattenförsörjning från Mogetorp. Man har därigenom dels fått en genomlysning av riskerna i Örebros befintliga vattenförsörjning som en referens, dels fått en jämförande riskbedömning av leveranssäkerheten mellan Vättern- och Mogetorps-alternativen. Riskanalysen för Örebros befintliga vattenförsörjning har också gett nödvändiga driftdata till Örebros befintliga system som reservvattenförsörjning både för Vätternalternativet och Mogetorps-alternativet. Värdefull historisk drifts-information från Örebro har dessutom kunnat utnyttjas i riskanalyserna för alternativen.

Risakanalysen i föreliggande rapport har genomförts som en integrerad riskanalys, d.v.s. att hela systemet från källa till tappkran inkluderats. En metod baserad på felträdsteknik (Fault Tree Analysis, FTA), har utvecklats för att visa hur integrerade riskanalyser kan genomföras och vilka möjligheter det ger. Felträdsmodellen beskriver hur olika händelser förhåller sig till varandra och vad som måste hända för att problem skall uppstå. Den använda metoden är utvecklad vid Chalmers och finns beskriven i Svenskt Vatten Utvecklings Rapport 2010-08 (Lindhe, 2010). För Vätternalternativet har riskanalysen för distributionen begränsats till att omfatta huvudledningssystemet fram till de i Förstudien föreslagna förbindelsepunkterna i respektive kommun. För Örebros befintliga vattenförsörjning och Mogetorpsalternativet omfattar riskanalysen distributionen fram till en förbindelsepunkt strax nedströms Skråmsta vattenverk.

FTA är en metod som möjliggör att systematiskt beskriva hur felhändelser kan inträffa i ett system, hur de samverkar med varandra och resulterar i ett övergripande fel. En felträdsmodell konstrueras för systemet där man beskriver hur olika felhändelser/riskhändelser förhåller sig till varandra och vad som orsakar de olika felen. Högst upp i felträdet finns det övergripande felet, topphändelsen, som i detta fall motsvarar leveransfel det vill säga att dricksvatten inte levereras tillfredsställande till konsument. Under topphändelsen finns de händelser (mellanhändelser) som kan leda till topphändelsen och längst ner i trädstrukturen finns de grundläggande bashändelser, som kan leda till sammansatta mellanhändelser.

I felträdsmetoden identifieras först de olika felhändelserna som antas kunna uppstå och kan leda till topphändelsen och dessa struktureras sedan in i felträdet. Metoden innefattar två huvudtyper av felhändelser som leder till leveransfel: *Kvantitetsfel* med nedsatt eller avbruten levereras från vattenverket, och *kvalitetsfel*, med vatten som levereras men inte uppfyller kvalitetskraven.

Risakanalysen omfattar följande alternativa försörjningssystem:

- Örebros befintliga vattenförsörjning (som referens)
- Vattenförsörjning från Vättern, alternativ 4 i Förstudien (Norconsult, 2011), med Örebros befintliga vattenförsörjning som reservvattenförsörjning
- Vattenförsörjning från Mogetorp (50 % försörjning från Mogetorp och 50 % från Örebros befintliga system, med möjlighet att öka till 100 % i respektive system vid behov)

Den genomförda felträdsanalysen visar att riskerna normalt är relativt begränsade i Örebros befintliga vattenförsörjning förutsatt att inte hänsyn tas till de risker för trafikolyckor med förorening av infiltrationsområdena med petroleumprodukter som föreligger. Med hänsyn till att sådana händelser kan inträffa ökar risken betydligt och

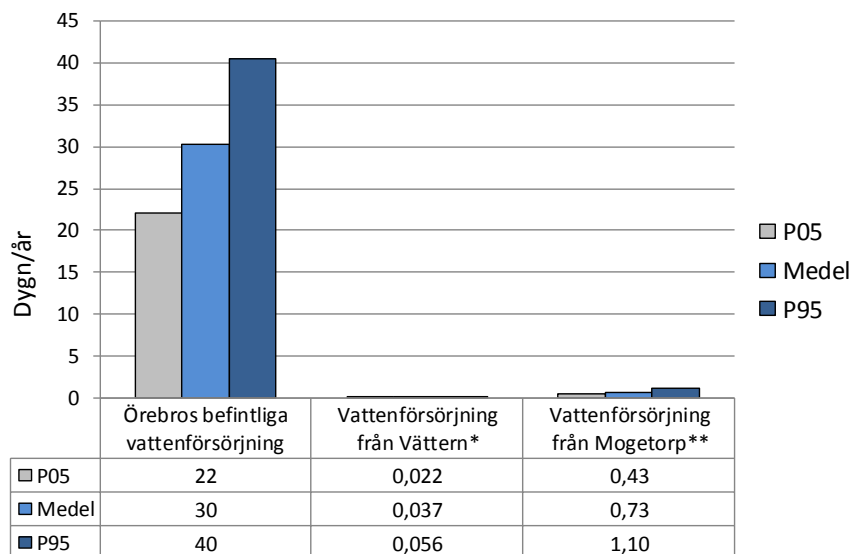
blir mycket stor. Det bekräftar de farhågor och den oro som finns att trafikolyckor i infiltrationsområdena i Örebro skulle kunna slå ut vattenförsörjningen. Känslighetsanalysen visar att även då antagen återkomsttid och varaktighet (feltid) reduceras blir risken hög i jämförelse med resultatet utan trafikolyckor.

Ett system med konstgjord grundvattenbildning ger under normala förhållanden en säker och väl fungerande vattenförsörjning. Med infiltrationsområden belägna i tätortsbebyggelse med betydande olycksrisker med genomkorsande stora trafikleder ökar dock riskerna betydligt för utslagning av vattenförsörjningen, vilket den genomförda riskanalysen bekräftar. Att Örebros befintliga vattenförsörjning saknar möjlighet till reservvattenförsörjning avspeglas också i den beräknade risken.

Alternativet med en framtida vattenförsörjning från Vättern baseras på ett ytvatten av mycket god kvalitet och utan konstgjord grundvattenbildning i utsatta infiltrationsområden med de föroreningsrisker som här påvisats. Riskanalysen för detta alternativ ger därför mycket hög leveranssäkerhet.

För Mogetorpsalternativet är riskerna och de beräknade feltiderna också väsentligt lägre än de för Örebros befintliga vattenförsörjning. Dock innehåller alternativet infiltrationsområden med påvisade risker. Råvattenkvaliteten i Järleån är jämförbar med den i Svartån, vilket också är en faktor som påverkar att den beräknade leveranssäkerheten är lägre än den för Vätternalternativet.

Nedan visas de beräknade avbrottsriskerna och kvalitetsriskerna för de tre alternativen, riskerna uttryckta i antal dygn per år.

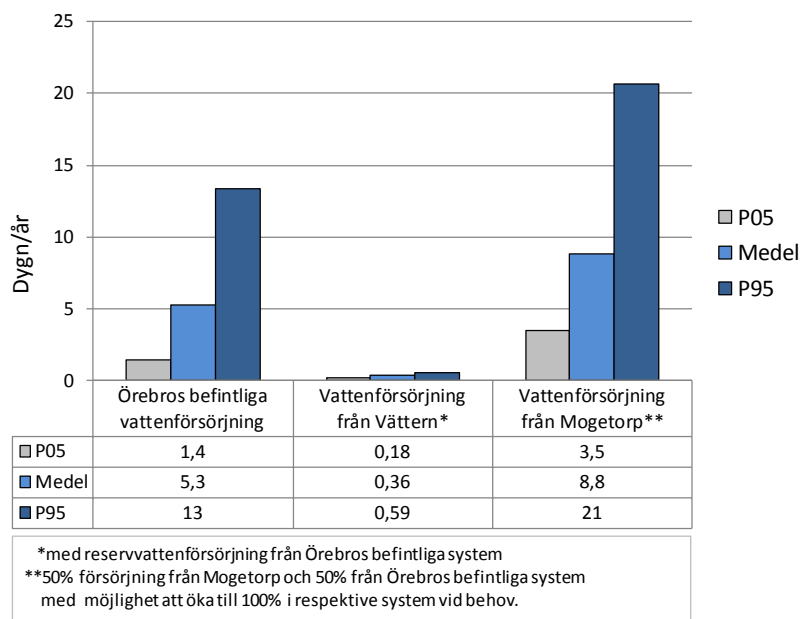


*med reservvattenförsörjning från Örebro befintliga system

**50% försörjning från Mogetorp och 50% från Örebro befintliga system med möjlighet att öka till 100% i respektive system vid behov.

Diagram, Avbrottsrisk (kvantitetsrisk) för de tre alternativen.

Anm. P05 och P95 avser 5-percentilen respektive 95-percentilen



*med reservvattenförsörjning från Örebro befintliga system

**50% försörjning från Mogetorp och 50% från Örebro befintliga system med möjlighet att öka till 100% i respektive system vid behov.

Diagram, Kvalitetsrisk för de tre alternativen.

Anm. P05 och P95 avser 5-percentilen respektive 95-percentilen

Tunnelalternativet - Fältundersökningar

Denna fördjupning redovisas i en slutrapport daterad 2015-02-20, reviderad 2016-01-29 och utgör *bilaga 4* till denna systemhandling.

Fördjupningen har utgått från rapporten Vätternvatten Utvidgad utredning bergtunnel, Säkrare beslutsunderlag för nästa steg daterad 2013-04-29. (koncept). Fältbesök och fältundersökningar har genomförts under höst/vinter 2013.

Resultaten från ett första steg redovisas i en delrapport daterad 2014-01-31 (Preliminärhandling). De fortsatta undersökningarna enligt steg 2 genomfördes under hösten och vintern 2014. Resultaten av fältundersökningarna redovisas i en sammanfattande rapport för steg 1 och steg 2 daterad 2015-02-20. Denna rapport har 2016-01-29 uppdaterats med kompletterande fältundersökningar och utgör *bilaga 4* till systemhandlingen. (Slutrapporten för fältundersökningarna har också använts som underlag för en uppdatering av den utvidgade bergutredningen, som reviderats 2015-02-20 och 2016-01-29).

Syftet med undersökningarna har varit att öka kunskapen om genomförbarheten och risker med byggnation av bergtunnel för transport av vatten från Vättern till området strax söder om Hallsberg.

Steg 1 omfattar följande undersökningsmoment:

- Undersöka föreslagna lägen för arbetstunnlar med avseende på geologi, möjliga påslagslägen, etableringsområden samt tillfartsvägar.
- Kompletterande översiktlig geologisk kartering
- Område öster om Åmmelången, Vena gruvfält, detaljstuderas med avseende på äldre gruvverksamhet
- Undersöka kritiska passager med hjälp av refraktionsseismik. Detta har utförts vid fem passager för att bedöma bergytans läge samt identifiera eventuella större svaghetszoner i berget. De undersökta passagerna är:
 - Vid Hultsjön
 - Sjön Åmmelången
 - Sjön Multen
 - Sjön Tisarens södra del
 - Passage av förmodad svaghetszon SO om Åmmelången
 - Passage av isälvsavlagringar vid Rönneshyttan

Steg 2 omfattar kompletterande fältarbete avseende läge för arbetstunnlar enligt ovan, borrhning av kärnborrhål, bergprovtagning, berganalyser mm. Resultaten från utförda undersökningar resulterade i justering av tunnelsträckning samt lägen för arbetstunnlar:

- Borring av 3 stycken kärnborrhål. Kärnboring har utförts i de passager som under fältundersökningar steg 1 identifierats som mest kritiska, vid Nyhyttan SO om Åmmelången samt vid Tisarens södra strand. Kärnboringen syftar till att identifiera större svaghetszoner samt att erhålla ytterligare information om zonernas läge, utbredning och bergkvalitet. Följande delar är inkluderade i kärnboringen:
 - o Kärnboring. Vid Nyhyttan 2 st hål, 153 m resp. 204 m långa och vid Tisaren 1 st hål, 257 m långt.
 - o Vattenförlustmätningar i kärnborrhålen för att bedöma zonernas vattengenomsläpplighet och för att göra en bedömning av grundvatteninläckage och injekteringsbehov,
- Från kärnborrhålsproverna samt prover från Zinkgruvan Mining har bergmaterialprover analyserats avseende borrarhet och slitage främst som underlag för TBM-boring, (Drillability, Brittleness, Sievers J-value, Cerchar mfl). Prover för detta har analyserats vid Sintef, Trondheim och EPF, Lausanne Schweiz. Även tunnslip har gjorts för mineralanalyser.
- Vid Hultsjön gjordes kompletterande fältstudier, vilket resulterade i en justering av tunnelsträckningen. Därmed behövdes inte seismik eller kärnboring utföras här i detta skede.

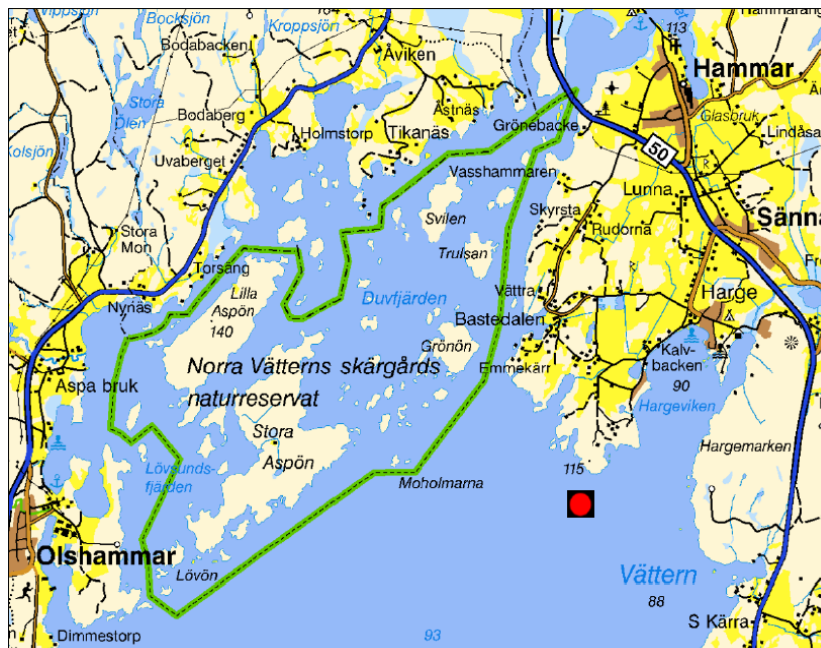
Steg 3 omfattar kompletterande fältarbete avseende ytterligare alternativ för arbetstunnlar, underökning av passager med begränsad bergtäckning, och kompletterande bergprovtagning.

- Kompletterande kärnkartering
- Kompletterande fältundersökningar och bergprovtagning vid tunnelns sträckning
- Undersöka passager med hjälp av refraktionsseismik. Detta har utförts vid tre passager för att bedöma bergytans läge. De undersökta delsträckorna är:
 - o Vid Frösshyttan
 - o Öster om Verkasjön
 - o Komplettering vid sjön Tisaren

Resultaten från utförda undersökningar resulterade i justering av tunnelsträckning samt nya lägen för arbetstunnlar.

Kontrollprogram för råvattenkvalitet i norra Vättern (Medins Biologi AB)

För kontroll av vattenkvaliteten i norra Vättern i det område som kan vara aktuellt för ett vattenintag, startades under 2011 ett kontrollprogram för vatten- och sedimentprovtagning genom Medins Biologi AB. Provtagningspunkten är belägen i norra Vättern utanför Harge söder om Klåvudden, se figur 2-1 nedan med koordinatuppgifter i tabell 2-1.



Figur 2-1. Plats där undersökning av råvattenkvalitet i norra Vättern utförts 2011. Den röda cirkeln visar provpunktens läge, från Medins Biologis rapport.

Tabell 2-1 Provtagningsplats för undersökning av råvattenkvalitet i norra Vättern. Koordinaterna är angivna i SWEREF(TM). Från Medins Biologis rapport.

| Sjö | Plats | Kommun | Vattendjup | X-koordinat | Y-koordinat |
|---------|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|
| Vättern | Utanför Harge | Askersund | 65 m | 6513250 | 496433 |

Under 2011 utfördes undersökningarna vid sex tillfällen. Kontrollprogrammet har därefter fortsatt med provtagningar tre gånger per år. Resultaten redovisas i årsvisa rapporter. Undersökningarna för 2015 utgör *bilaga 5* till denna systemhandling.

Provtagningarna för 2015 omfattar ett grundprogram för vattenanalyser med provtagningar 3 gånger per år, utökat program 1 gång per år, se, *bilaga 6* till denna systemhandling.

Provtagningarna under 2015 framgår av tabell 2-2.

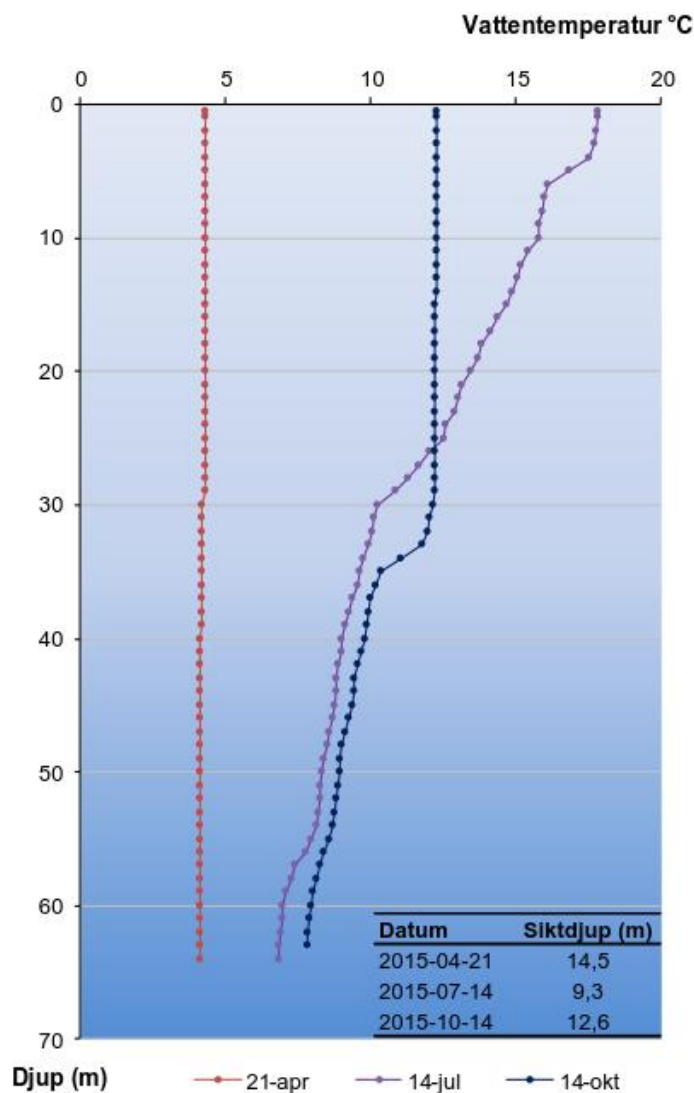
Tabell 2-2. Provtagningsdatum och provtagningsprogram vid undersökning av råvattenkvalitet i norra Vättern 2015. Från Medins Biologis rapport.

| Provtagningsdatum | Vattenkemiprogram | | Mikrobiologiskt program | |
|-------------------|-------------------|--------|-------------------------|--------|
| | Grund | Utökat | Grund | Utökat |
| 2015-04-21 | x | | x | |
| 2015-07-14 | x | | x | |
| 2015-10-14 | x | x | x | x |

Vattenprovtagningarna omfattar fysikaliska parameterar, vattenkemi och mikrobiologi. Vatten provtogs i ytan vid 0,5 m vattendjup samt vid botten på 64 meters vattendjup, en meter ovanför sedimentytan.

Temperaturprofiler och mätning av siktdjup utfördes vid tre tillfällen under 2015, se figur 3-1 nedan.

Av figuren framgår ett outvecklat temperatursprångskikt i juli vid ca 5 meters djup. I oktober återfinns rester av ett språngskikt vid 33 meters djup. Redovisade siktdjup kan i stort sägas vara normala för Vättern.



Figur 3-1. Temperaturprofiler och mätning av siktdjup utförda i fält vid tre tillfällen under 2015, från Medins Biologis rapport.

De fysikaliska parametrarna turbiditet (grumlighet), färgtal och konduktivitet uppvisar låga och stabila värden, med små skillnader mellan yt- och bottenvattnet. Vid jämförelse med tidigare undersökningar kan det också konstateras att de fysikaliska parametrarna också varierat mycket lite mellan åren.

Under 2015 registrerades mycket stabila värden på pH- och alkalinitet. Alkaliniteten visade på en mycket god buffertkapacitet. Halterna av TOC var mycket låga och halterna av COD(Mn) noterades långt under riktvärdet för råvatten som anges av Svenskt Vatten. Vattnets hårdhet uppvisade låga värden och vattnet betecknas som mjukt. Jämförelser med tidigare undersökningar visar att variationen varit mycket liten.

De oorganiska fraktionerna av kväve och fosfor registrerades i huvudsak i låga till mycket låga halter. Variationen mellan åren är i stort sett mycket liten, och halterna var generellt sett betydligt lägre än riktvärdena för råvattenkvalitet enligt Svenskt Vatten

Analyser av vanliga positiva och negativa joner, visade på ett förväntat jonsvagt vatten med halter som långt understeg riktvärden enligt Svenskt Vatten. Mycket små variationer registrerades både under året och mellan åren. Haltskillnaderna mellan yt- och bottenvatten var marginella.

Halter av tungmetaller, andra grundämnen och oorganiska föreningar är registrerat 2015 genomgående mycket lågt (Naturvårdsverket 1999). Merparten av uppmätta halter noterades under rapporteringsgränsen. Skillnaderna mellan yt- och bottenvatten var också mycket små. Halterna var också betydligt lägre än de riktvärden för råvattenkvalitet som anges av Svenskt Vatten.

Analyser av organiska föroreningar utfördes under 2015 vid ett provtagningstillfälle, i oktober. Resultaten visade på låga till mycket låga halter av samtliga undersökta substanser och vid båda djupnivåerna noterades samtliga halter under rapporteringsgränsen. Jämfört med resultaten från 2011-2013 var haltskillnaderna mycket små (Engdahl 2012 och 2013).

Resultaten från analyser av indikatororganismer som indikerar mikrobiologisk förorening (*Escherichia coli*, ”intestinala enterokocker” och *Clostridium perfringens*), visade på mycket låga antal som med mycket god marginal understeg riktvärdena för råvattenkvalitet enligt Svenskt Vatten. Förhållandena var likartade i både yt- och bottenvattnet. Tidigare år har det vid vissa tillfällen registrerats något högre antal av framför allt koliforma bakterier.

Resultaten från analys av sjukdomsalstrande (patogena) mikroorganismer visar att inga patogener kunde påvisas vid det tillfälle som undersökningen genomfördes, ej heller vid tidigare undersökningar 2011-2014.

Medins konstaterar 2015 års analysresultat, liksom tidigare års undersökningar visar på mycket stabila fysikaliska och vattenkemiska förhållanden med uppmätta värden och halter som väl uppfyller ställda krav på råvattenkvalitet enligt Svenskt Vatten. Också mikrobiologiska analyser av indikatororganismer som indikerar fekal påverkan uppvisat halter långt under riktvärden för råvatten. Sjukdomsframkallande mikroorganismer har inte kunnat påvisas.

Medins hittills genomförda provtagningar och analyser bekräftar de slutsatser som dragits i Förstudien om den goda vattenkvaliteten i Vättern och lämpligheten som vattentäkt för Örebroregionen. Det har inte hittills framkommit något som motsäger denna slutsats.

Kontrollprogrammet kommer att ses över med hänsyn till bland annat kompletterande utredningar och undersökningar om intagets läge och antal.

Utredning inför tillståndsprövning av Vätternprojektet (Länsstyrelsen i Örebro län)

Ett underlag som belyser handlingsgången i processen med att utarbeta en tillståndsansökan för projektet, har tagits fram av Länsstyrelsens Vatteningenhet på uppdrag av projektets styrgrupp. Underlaget redovisas separat i en utredning daterad 2014-03-26 och utgör *bilaga 7* till denna systemhandling. Den beskrivs närmare nedan.

Utredningen behandlar bland annat

- Ärendegången för en tillståndsansökan
- Samrådsprocessen
- Miljökonsekvensbeskrivningens omfattning och innehåll
- Tillståndsprövningen
- Det underlag som saknas och behöver tas fram

Länsstyrelsen har under avsnittet 3 i utredningen beskrivet hur ärendegången för en tillståndsansökan skulle kunna se ut:

1. De i Vätternvattenprojektet ingående kommunerna bör samverka i något slag av organiserad form med syfte att driva Vätternvattenprojektet. Därmed bildas en gemensam verksamhetsutövare.
2. I ett tidigt skede av ansökningsprocessen ska verksamhetsutövaren inleda en samrådsprocess. Resultatet av denna process sammanfattas i en samrådsredogörelse. Den blir sedan en viktig utgångspunkt för den miljöbedömning som ska göras av projektet.
3. Miljöbedömningen avslutas med att en separat miljökonsekvensbeskrivning (MKB) enligt 6 kapitlet 7 § MB upprättas av verksamhetsutövaren eller dess ombud. MKBn bifogas till ansökan.
4. Verksamhetsutövaren lämnar sin ansökan, med bilagorna MKBn och samrådsredogörelsen, till den myndighet som prövar ärendet, i detta fall Mark- och miljödomstolen i Vänersborg.
5. Mark- och miljödomstolen bereder ärendet och kan sedan lämna över det till regeringen tillsammans med eget yttrande (21 kapitlet 7 § MB), se punkt 6 nedan.

6. Kammarkollegiet, Havs- och vattenmyndigheten eller länsstyrelsen kan komma att till regeringen anmäla att man anser att ärendet bör prövas av regeringen enligt 17 kapitlet 3 § MB.
7. Om ärendet går till regeringen gör den en bedömning enligt miljöbalkens regler och fattar beslut om verksamhetens tillåtlighet. Den är bindande när prövningen slutförs av Mark- och miljödomstolen i Vänersborg.
8. Om ärendet gått till regeringen skickar den, efter bedömning, tillbaka ärendet till Mark- och miljödomstolen.
9. Mark- och miljödomstolen i Vänersborg fattar beslut om det närmare innehållet i tillståndet och föreskriver villkor.
10. Beslutet vinner laga kraft.

Länsstyrelsen anser det lämpligt att lämna in en tillståndsansökan som omfattar hela projektet, eftersom projektet ska bedömas enligt miljöbalken. Domstolen och eventuellt regeringen kan då göra en samordnad prövning (Hulander, 2008). Det rekommenderas alltså inte att lämna in de i projektet ingående olika delarna som separata ansökningar.

Under avsnitt 4 i utredningen har följande samråds-krets identifierats:

- Berörda länsstyrelser: Västra Götaland, Östergötland, Jönköping, Örebro
- Direkt berörda kommuner: Askersund, Hallsberg, Kumla, Örebro, Lekeberg, Lindsberg, Nora.
- Övriga kommuner som kan beröras genom att de gränsar till Vättern: Motala, Vadstena, Ödeshög, Jönköping, Habo, Hjo, Karlsborg.
- Eventuellt berörs de som har tillstånd till vattenverksamhet för vattenuttag ur Vättern och vars vatten inte återföres till Vättern dvs. Skaraborgsvatten i Borgunda samt Motala kommuns anläggning
- Tillsynsmyndigheter (Kan vara någon/några av ovan länsstyrelser, i samband med prövningen aktualisera vilken myndighet som ska ha tillsynen på anläggningen i dess helhet eller dess delar)
- Övriga berörda myndigheter: Trafikverket, Försvarmakten, Generalläkaren, Kammarkollegiet, Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, SGU, Skogstyrelsen, SMHI, Bergsstaten, Svenska Kraftnät, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap m fl.
- Berörda sakägare, t ex fastighetsägare som berörs för schakten för arbetstunnlar
- Berörda föreningar t ex Naturskyddsföreningen, Aktionsgruppen Rädda Vättern
- Förbund t ex Vätternvårdsförbundet
- Berörda räddningstjänster
- Berörda vattenkraftsägare

Länsstyrelsen i Örebro antar att i driftfasen av Vätternvattenprojektet följande miljöaspekter kan medföra en betydande miljöpåverkan:

1. Påverkan på berörda riksintressen längs den planerade sträckningen av tunneln
2. Påverkan på vattenskyddsområden eller skyddade områden dels vid vattenintaget och dels längs sträckningen av tunneln
3. Påverkan på hydrologin längs sträckningen av tunneln (t ex risk för påverkan på förekommande grundvatten genom inflöden till tunneln)
4. Buller, vibrationer, ökade transporter mm längs den planerade sträckningen av tunneln
5. Påverkan från överskottsmassor, borrhax, spillvatten etc.
6. Lokal påverkan på Vättern, dess hydrologi, vattenkvalitet, fauna och flora etc. vid anläggande av vattenintaget
7. Påverkan på markavvattningsföretag

För att underlätta en samlad bedömning av effekterna av den planerade verksamheten eller åtgärderna är det bra om man i miljökonsekvensbeskrivningen beskriver:

- den planerade verksamheten eller åtgärden samt dess alternativ, inklusive nollalternativet, på ett jämförbart sätt
- avgörande och alternativskiljande faktorer
- tillhörande anläggningar som vägar, ledningar och servicebyggnader ingår, liksom verksamheter som behövs under byggnadstiden (till exempel transporter med tunga fordon, bortpumpande av grundvatten) och dess påverkan på miljön
- den planerade verksamheten eller åtgärdens inverkan på de allmänna intressena enligt 3 och 4 kapitlet miljöbalken.

Tillståndsprövningen enligt miljöbalken beskrivs i utredningen under avsnitt 6.

Utgångspunkten bedöms vara att miljöprövningen sker för vattenverksamhet enligt MB:s 11 kapitel varvid stäms av vilka andra delar i miljöbalken som kan vara tillämpliga.

Följande vattenverksamhet och åtgärder bedöms ingå i prövningen:

Prövning enligt 11 kapitlet MB, Vattenverksamhet:

- Tillstånd för uttag av vatten från Vättern
- Tillstånd till byggande i vatten (intaget i Vättern med tillhörande anläggning)
- Tillstånd till överledande av vatten från ett avrinningsområde till ett annat
- Tillstånd till bortledning av grundvatten (dels det grundvatten som flödar in i tunneln utmed tunnelns sträckning om det framkommer att det finns risk för detta och dels bör utredas om risk finns för att betydande mängder grundvatten strömmar in i tunneln under driftfasen)
- Prövning mot berörda markavvattningsföretag
- Prövning gentemot berörda vattenkraftverk i Motala ström
- Prövning mot 2 kapitlet (Allmänna hänsynsregler) MB. Det innebär exempelvis kunskapskrav om verksamhetens art, vidtagande av skyddsåtgärder, val av lämpligaste plats och nyttan av den valda åtgärden
- Prövning mot 3 kapitlet (Grundläggande bestämmelser för hushållning med mark- och vattenfrågor) och 4 kapitlet i MB (Särskilda bestämmelser för hushållning med mark och vatten inom vissa områden i landet)
- Eventuell påverkan på riksintressen för naturvård, kulturmiljö eller friluftslivet, fyndigheter av ämnen eller material som är av riksintresse (i detta fall Zinkgruvans fyndigheter samt eventuellt Brännlyckan). Natura 2000-områden, för sådana gäller särskilt tillstånd (se nedan 7 kap MB)

Prövning enligt 7 kapitlet MB, Skydd av områden:

- Tillstånd eller dispens från föreskrifter för skyddade områden om sådana bedöms bli berörda, t ex
 - Naturreservat, biotopskyddsområden
 - Natura 2000-områden
 - Vattenskyddsområdet för Vättern (behövs inte enligt § 9b i föreskrifterna)
 - Strandskydd (Observera 7 kap 16 § 2 MB)

Prövning enligt 9 kapitlet MB, Miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd:

- Tillstånd/samråd enligt 12 kap 6 § MB till deponi av överskottsmassor av berg från tunnelbygget

Under avsnitt 8 identifieras underlag och utredningar som saknas för att gå vidare och kunna genomföra prövningsprocessen. Bland annat pekas på behovet av att skapa en samverkansorganisation både för genomförandet av projektet och för drift av den färdiga anläggningen.

Kommunikationsplan - Vätternvatten (Länsstyrelsen i Örebro län)

Det finns behov av att kommunicera det arbete som gjorts och pågår inom Vätternvatten. Då flera kommuner deltar behöver informationen både vara enhetlig, men också anpassas utifrån respektive kommun. Projektet ska tillhandahålla basinformation till kommunerna, med exempelvis grundbudskap, texter och annan information. Kommunerna ansvarar sedan för att anpassa, rikta och utöka informationen till sina medborgare. Med utgångspunkt från detta kommunikationsbehov har länsstyrelsen på uppdrag av styrgruppen låtit utarbeta en kommunikationsplan daterad 2014-06-14 (utkast). Den redovisas separat, men utgör *bilaga 8* till denna systemhandling.

Kommunikationsplanen är på en övergripande nivå. Den ska fungera som stöd till kommunernas egen kommunikationsplanering.

Behovet av kommunikation kan delas upp i tre delar:

1. Kommunikation inom projektet
2. Kommunikation internt i kommunerna/Länsstyrelsen
3. Kommunikation med olika målgrupper

Kommunikationsplanen berör alla dessa tre behov, men har särskilt fokus på den externa kommunikationen till olika målgrupper, så som sakägare och potentiellt intresserade kommuner.

Kommunikationsplanen har till syfte att:

- **Skapa ”en väg in i projektet”** dit intresserade/berörda kan vända sig.
- **Informera inblandade och berörda** och säkerställa att rätt och tillräcklig information kommer ut vid rätt tidpunkt.
- **Förmedla information om projektet till potentiellt intresserade kommuner.**
- **Hitta en gemensam basinformation** för vad vi säger om projektet (budskap och innehåll etc.). Basinformationen fungerar som stöd när vi berättar för andra och bidrar till en enhetlig bild av projektet.

De målgrupper som identifieras i kommunikationsplanen är:

- Sakägare
- Deltagande kommuner, tjänstemän och politiker
- Potentiella deltagande kommuner exempelvis kommuner i Västra Mälardalen.
- Övriga kommuner i länet
- Övrig allmänhet i berört område

Val av kanaler

Webbplats

a. Central projektwebb.

- Det finns behov av en gemensam yta för projektet, framför allt vid ett samråd av tillståndsansökan. Målgruppen är primärt sakägare och andra som vill följa projektet.

b. Sharepoint (dela dokument)

Det finns behov av att dela dokument inom projektet. Förslaget är att bygga en sharepoint tillgänglig för projektdeltagare och eventuella konsulter.

c. Kommunernas förmedling av projektet på sin webb

Kommunerna uppmuntras att ha information om projektet på sin webbplats. Kommunerna behöver få tillgång till basinformation och kan sedan rikta informationen till sina medborgare. Tanken är relativt kort information och att hänvisa till projektwebbplatsen.

Kommunikationsplanen ska utvärderas och följas upp årligen, förslagsvis i början av ett nytt år. Utifrån utvärderingen tas en reviderad kommunikationsplan fram för nästkommande år.

Tid- och aktivitetsplan

| Datum | Aktivitet | Målgrupp | Kanal | Ansvarig | Status |
|----------|---|--|-----------|-----------------------------------|--------|
| feb-mars | Kommunikationsplan 2014 | Arbetsgrupp | Dokument | Anneli Larsson, Peder Eriksson | Pågår |
| maj-juni | Basinformation till kommunerna | Arbetsgrupp/ medborgare | Dokument | Anneli Larsson, Peder Eriksson | |
| okt-dec | Kommunernas egen webbinformation | Medborgare | Webb | Arbetsgrupp | |
| okt-dec | Sharepoint el. liknande yta | Projektdeltagare, konsulter i projektet | Webbplats | Anneli Larsson, Peder Eriksson | |
| okt-dec | Central webbplats | Sakägare och andra som vill följa projektet | Webbplats | Anneli Larsson, Peder Eriksson | |
| december | Informationsbroschyr | Politiker, sakägare, potentiella kommuner | Broschyr | Anneli Larsson, Peder Eriksson | |
| vår 2015 | Möte med kommunerna i Västra Mälardalen | Potentiella kommuner | Möte | Arbetsgrupp | |

4 Huvudalternativet

Utredningsarbetet avseende möjligheten att försörja större delen av Örebro läns kommuner med vatten från Vättern startade år 2010. I Förstudien utreddes fem olika systemalternativ. Beslut om inriktning och vägval i utredningsarbetet har tagits efter hand. Alternativ har kunnat uteslutas eller kompletteras. Grenar i utredningarna har varit föremål för fördjupning. Det formella beslutet att genomföra projektet väntas tas i aktuella kommuner under 2017. Under tiden fortsätter planeringsprocessen.

Projektet står i dagsläget inför några avgörande beslut om vägval beträffande teknisk systemlösning. I valet mellan tunnelalternativ och ledningsalternativ har tunnelalternativen bedömts som intressantast. De ger möjlighet att utnyttja Vätterns lägesenergi för vattentransport ut till de betydligt lägre belägna distributionsområdena norr om Hallsberg. Tunnelalternativen innebär också bättre flexibilitet genom möjlighet till ökad kapacitet och försörjning av ytterligare intressenter. Kommuner i Mälardalen har uttryckt ett visst intresse för projektet.

För att belysa den långsiktiga hållbarheten med tunnelalternativen har den nuvärdeskalkyl som utförts i Förstudien uppdaterats med en beräkning för 100 års kalkylperiod och kalkylräntan 2 %. Tidigare beräkning utfördes med 100 års avskrivningstid för bergtunneln men med kalkylperioden 50 år. Den uppdaterade kalkylen redovisas nedan under avsnitt 4.5. Den visar att nuvärdet för alternativ 4, tunnelalternativet blir endast ca 9 % högre än för alternativ 1, ledningsalternativet. För 50 års kalkylperiod är skillnaden ca 19 %. Bergtunnelns längre avskrivningstid och skillnaden i energikostnad slår igenom för den längre kalkylperioden.

Den känslighetsanalys som redovisades i Förstudien visade att det krävs en årlig ökning av energipriset om ca 5,5 % vid 2 % kalkylränta för att tunnelalternativet, alt 4 skulle bli kostnadsmässigt likvärdigt med ledningsalternativet, alt 1. Kalkylperioden var även här 50 år. En uppdaterad känslighetsanalys med kalkylperiod 100 år och 2 % kalkylränta visar, se avsnitt 4.5, att den årliga ökning av energipriset som krävs för att alternativen skall bli kostnadsmässigt likvärdiga minskar från ca 5,5 % till ca 2,1 %.

Utifrån ovanstående utredningsresultat föreslås att som huvudalternativ gå vidare med tunnelalternativet av främst följande skäl:

- Är långsiktigt hållbart, energi- och kostnadsmässigt
- Är flexibelt genom möjlighet till ökad kapacitet, t ex för fler intressenter
- Ger god leveranssäkerhet
- Är skonsamt mot natur- och kulturmiljöer

Det primära behovet att förse aktuella kommuner med reservvattenförsörjning skulle kunna tillgodoses genom att välja ett system med råvatten. Som tunnelalternativ motsvarar det alternativ 5. I valet mellan att förse kommunerna med råvatten eller renvatten har också diskuterats att i en första fas starta med att försörja de befintliga vattenverken med råvatten för att i en senare fas kunna bygga ut för renvatten med ett gemensamt nytt vattenverk. En sådan systemlösning tillgodoser det primära behovet av reservvattenförsörjning och kan samtidigt vara kostnadseffektivt och flexibelt.

Den stegvisa utbyggnaden skulle i den första driftfasen innebära att de befintliga vattenverken i Kumla och Örebro försörjdes med råvatten för infiltration och kunna utnyttjas tills de är tekniskt avskrivna. Det nya regionala vattenverket för Vätternvatten skulle byggas i nästa skede varvid de befintliga vattentäkterna kunde utnyttjas för reservvattenförsörjning. Möjligheten att genomföra projektet med två driftfaser genom en stegvis utbyggnad mot renvattenförsörjning enligt alternativ 4 via alternativ 5, har här benämnts alternativ 5/4.

Nuvärdeskalkyler, som redovisas under avsnitt 4.5, visar att nuvärdet för den stegvisa utbyggnaden med tunnel och råvattenförsörjning under en 10-årsperiod och därefter utbyggnad av vattenverket har ett nuvärde som är ca 600 Mkr lägre än alternativ 4, som innebär att vattenverket byggs redan i första skedet. För att kunna jämföra alt 5/4 med alt 4 måste dock hänsyn tas till den produktionskostnad som alt 5/4 har i de befintliga vattenverken under de 10 år som det dröjer innan vattenverket byggs ut. För att alternativen skall ha lika kostnad i nuvärdeskalkylen skall denna kostnad uppgå till 600 Mkr. I bilaga 17 har denna erforderliga produktionskostnad kalkylerats till ca 3,5 kr/ m³, sett som ett genomsnitt för aktuella befintliga vattenverk. Högre produktionskostnad gör det lönsammare att bygga vattenverket direkt. Som jämförelse kan nämnas att produktionskostnaden vid Skråmsta vattenverk idag är ca 2,5 kr/m³ enligt uppgift.

Utifrån de beräknade nuvärdena med 100 års kalkylperiod har också gjorts en överslagsmässig beräkning av pay-off-tiden för alternativen 1, 4 respektive 5/4 med kalkylräntan 2 %. Beräkningen redovisas under avsnitt 4.5. För ett genomsnittligt vattenpris om 6 kr/m³ och en vattenproduktion om 27 Mm³/år har följande pay-off-tider erhållits:

| | |
|---------|-------|
| Alt 1 | 41 år |
| Alt 4 | 46 år |
| Alt 5/4 | 38 år |

Den stegvisa utbyggnaden med tunnel och råvattenförsörjning under en 10-årsperiod och därefter utbyggnad av vattenverket innebär sålunda en något kortare pay-off-tid än ledningsalternativet med utbyggnad av vattenverket redan i första fasen.

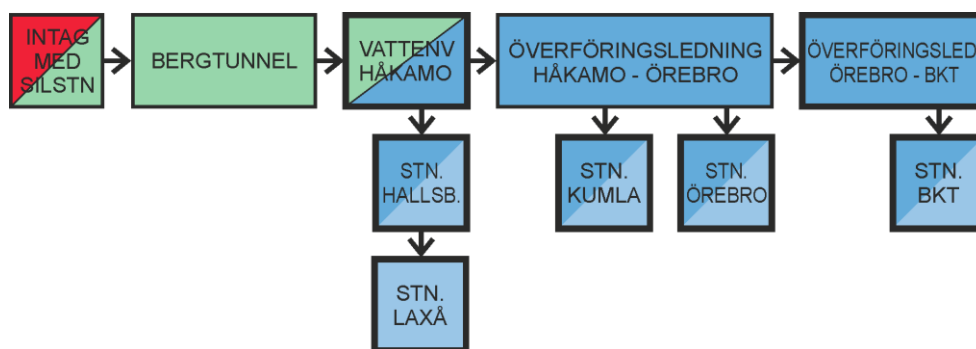
Tidplanen för planering, genomförande och idrifttagande av projektet inklusive prövningsprocess beräknas till minst 10 år. Då kan de befintliga vattenverken stå inför ett omfattande behov av renovering och uppgradering. Detta kan vara ett motiv för att bygga vattenverket redan i det första skedet, det vill säga som alternativ 4. Då uppnås även en högre leveranssäkerhet i vattenförsörjningen. Det skall också påpekas att nuvärdeskalkylen är baserad på en realränta om 2 %, vilken historiskt visat sig vara en realistisk kalkylränta. Skulle man däremot utgå från nuvarande ränte- och inflationssituation med negativ realränta, skulle det vara ekonomiskt fördelaktigt att utföra hela projektet direkt med vattenverket redan i första skedet.

I följande förslag beskrivs huvudalternativet som alternativ 4, det vill säga att hela projektet med vattenverk byggs redan från början. Följande anläggningsblock har identifierats:

Anläggningsblock

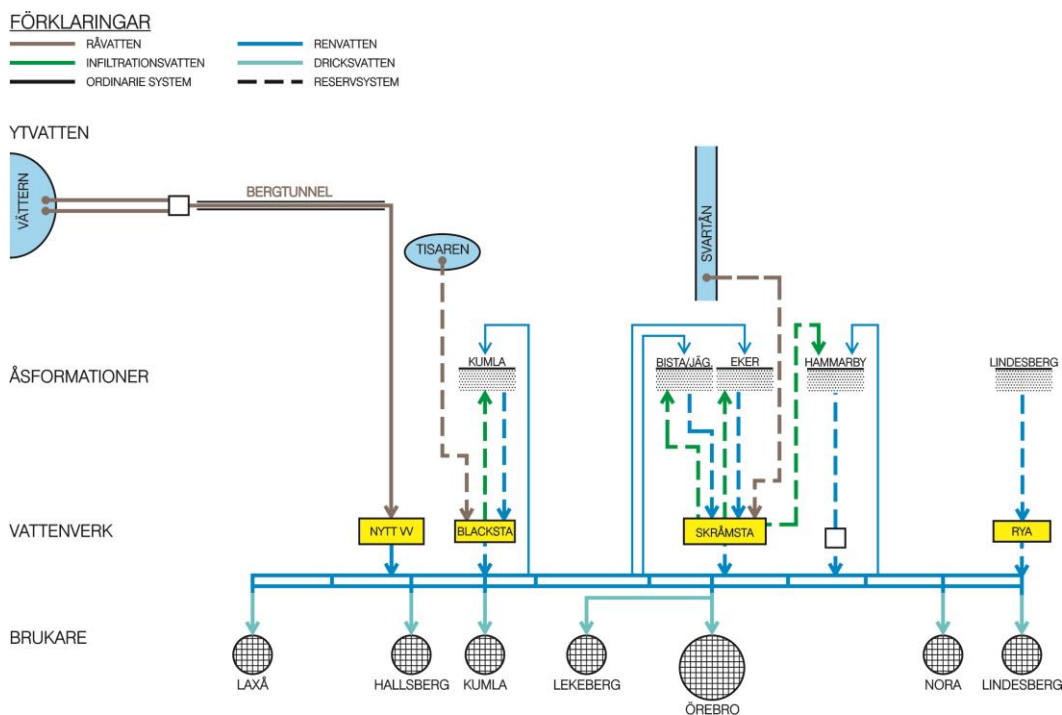
- Intag med silstation
- Bergtunnel Vättern-Håkamo (Hallsberg)
- Nytt vattenverk vid Håkamo
- Överföringsledningar Håkamo-Örebro
- Överföringsledningar Örebro-Nora/Lindesberg(BKT)
- Överföringsledningar Hallsberg-Laxå (via Östansjö och Vretstorp)
- Mottagningsstationer i Hallsberg, Laxå, Kumla, Örebro, Nora/Lindesberg
- Anläggningar för reservvattenförsörjning

Blockschema



Systemutformningen efter idrifttagande framgår principmässigt av nedanstående schema. Observera att schemat innefattar den utredda men ej byggda åsanläggningen vid Hammarby (Mogetorp). Det är dock i dagsläget mindre sannolikt att Hammarbyanläggningen kommer till utförande.

Systemutformning driftfas



4.1 Systembeskrivning

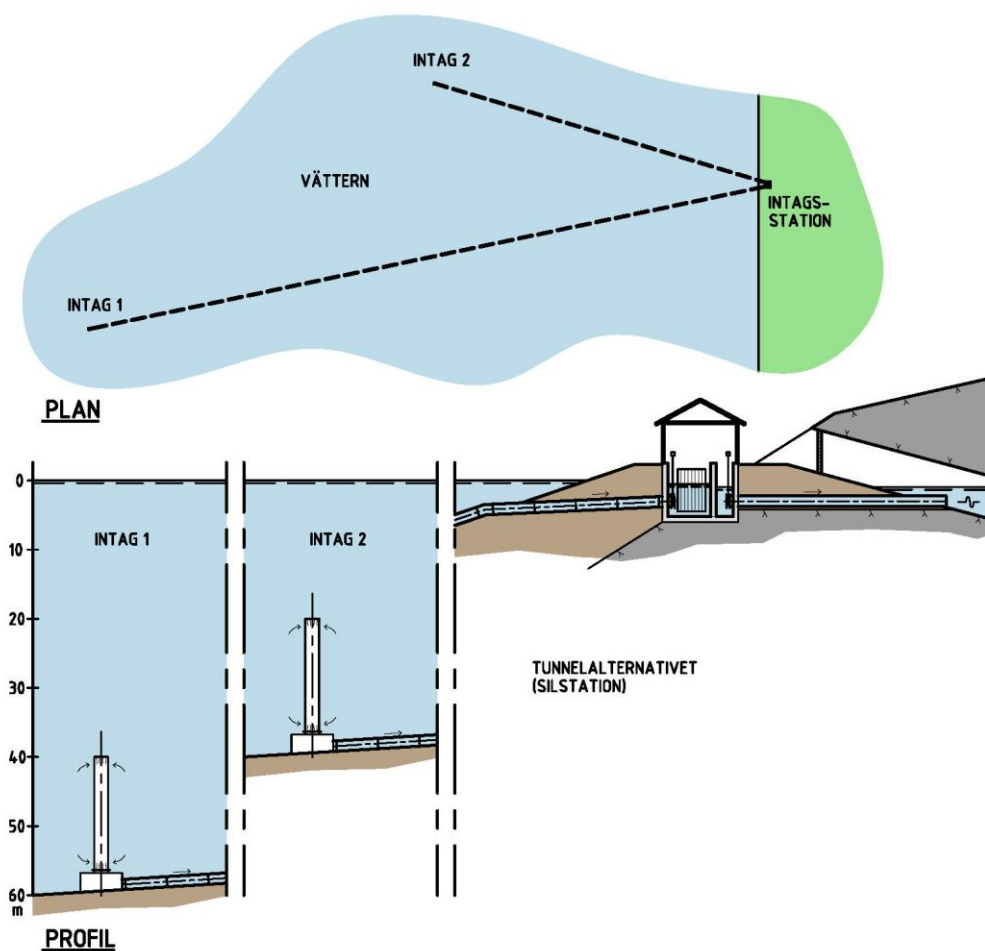
Huvudalternativet framgår av ritningar *bilaga 9-14* och beskrivs närmare nedan.

Intag med silstation

Som framgår av Förstudien föreslås vattenintaget preliminärt förläggas söder om Hargehalvön och väster om Hargemarken, där vattendjup om ca 50 -60 m är möjliga att nå utan alltför långa intagsledningar. Kontrollprogrammet för råvattenkvalitet i norra Vättern är också lokaliserat till en möjlig intagspunkt här. Den närmare placeringen av intaget, intagsnivåer, utformning får bestämmas med hänsyn till resultat från kontrollprogrammet och de kompletterande utredningar och undersökningar som utpekas under avsnitt 4.2 nedan.

Senare utredningsresultat, sedan Förstudien färdigställts, förordar tunnelalternativet 4 som huvudalternativ, varvid intaget förläggs väster om Hargemarken.

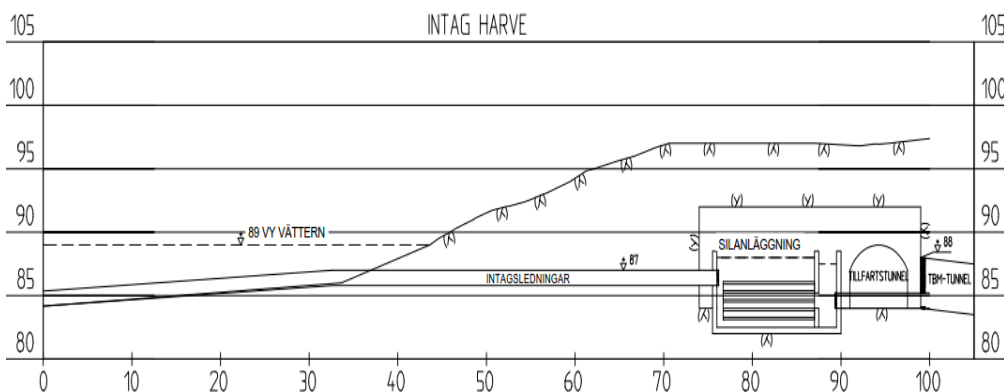
I principskissen nedan har preliminärt förutsatts två alternativa intag förlagda i punkter där vattendjupen är ca 40 - 60 m. Vid båda intagen möjliggörs genom tornkonstruktioner alternativa intagsnivåer för vattnet.



Från intagen läggs sjöförlagda ledningar in till land vid Hargemarken för anslutning till planerad bergtunnel. Ledningarna har i Förstudien preliminärt dimensionerats för att var för sig klara dimensionerande maxdygnsbehov, 1000 l/s. Preliminärt har valts 2 st Ø 1200 mm PE-rör. Den sjöförlagda ledningslängden blir ca 2000 m från de preliminära intagspunkterna. Ledningarna viktas och förläggs direkt på botten in till ett visst vattendjup preliminärt ca 5 m, varifrån de schaktas ned och föres in för

landanslutning. Vid anslutning av intagsledningarna till bergtunneln föreslås utföras en silstation.

Landanslutningen kan även anläggas via borrhål direkt från tunneln och därmed kan anläggningsarbetena utföras utan schaktning vid och vägranlutning till Vätterns strand. Se principfigur nedan.



Det har senare framkommit mycket som talar för ett utförande med tre intagspunkter och tre intagsledningar bland annat ur kapacitets- och säkerhetssynpunkt och med hänsyn till eventuellt ytterligare intresser i projektet.

Behov av kompletterande utredningar och undersökningar för intagsledningarna framgår under 4.2 nedan.

Bergtunnel

En bergtunnel ca 36 km lång med trycknivån i tunneln bestämd av Vätterns vattennivå utförs med en preliminär sträckning från Hargemarken till tunnelmynningen vid Håkamo söder om Hallsberg. Den framgår av planer, se *bilaga 9-10*. Den närmare sträckningen är föremål för kompletterande utredningar och undersökningar, se avsnitt 4.3. Preliminär profil utifrån nu kända förutsättningar framgår av *bilaga 11*. En bergtäckning om ca 20 m har eftersträvat.

I utredningen ”Tunnelalternativet – Utvidgad utredning bergtunnel, Säkrare beslutsunderlag för nästa steg, Norconsult 2016-01-29”, *bilaga 2* till systemhandlingen, har bedömts erforderlig area med hänsyn till vattenbehovet. Där jämförs också två olika drivningsmetoder för bergtunneln, TBM-teknik (tunnelborrningsmaskin) och konventionell drivning med borrhål och sprängning.

Det framtida vattenbehovet för aktuella kommuner har i Förstudien beräknats till ca 1 m³/s för maxdygn.

Ett visst intresse för vattenförsörjning från Vättern har också uttryckts från kommuner i Mälardalen. Med tanke på diskussioner om försämrade råvattenkvalitet i Mälaren samt klimatförändringar, som skulle kunna medföra saltvatteninträngning vid förhöjt vattenstånd i havet, har även Stockholmsregionen nämnt Vättern som en möjlig framtida alternativ vattentäkt. I tabell nedan har gjorts en mycket grov uppskattning av det totala vattenbehovet från Vättern om dessa intressen skulle realiseras.

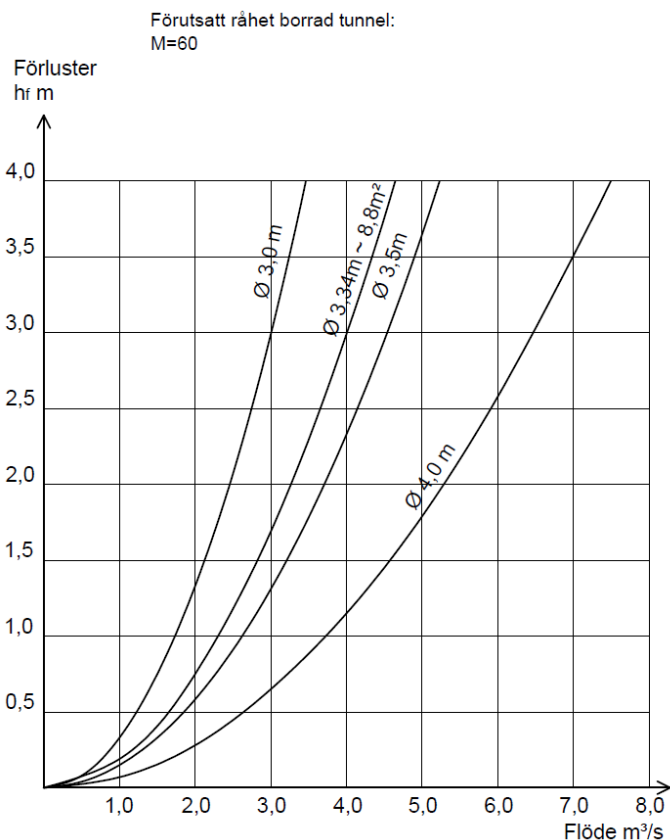
Tabell 4.1.1 Grov uppskattning av totalt vattenbehov från Vättern med Mälardalskommuner och Stockholmsregionen

| | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Aktuella kommuner i Örebro län | 1 m ³ /s | |
| Mälardalskommuner | 1,2 m ³ /s | Delsumma 2,2 m ³ /s |
| Lovöverket | 2 m ³ /s | |
| Norsborgs vattenverk | 2,8 m ³ /s | |
| Görvälnverket | 1,4 m ³ /s | Totalsumma 8,4 m ³ /s |

För en TBM-borrade tunnel med cirkulär sektion skulle en tunnel med 2 m diameter vara tillfyllest för vattenbehovet för kommunerna i Örebro län. Den ger en tryckförlust om ca 3 m på sträckan 40 000 m. En tunnel med diametern 2 m är dock inte möjlig att utföra ur arbetsteknisk synvinkel.

Tryckförlusterna i en borrade cirkulär tunnel har studerats (se *bilaga 2*). För en 40 km lång tunnel mellan intaget vid Hargemarken och Håkamo söder om Hallsberg har tryckförlusterna för tunneldimensionerna Ø 3,0, 3,5 och 4,0 m (area 7.1, 9.6 resp. 12.6 m²) beräknats. Råheten i tunneln har antagits till M= 60.

Diagram, kapacitet vid varierande tunnelarea.



Av diagrammet framgår att de beräknade förlusterna vid 3,0 m diameter för det aktuella vattenbehovet 1 m³/s är små, endast ca 0,3 m. Även 3,0 m diameter bedöms dock ur arbetsteknisk synpunkt vara för liten. En minimidiameter om 3,5 m har bedömts som erforderlig. Denna dimension ger vid flödet 1 m³/s en förlust om ca 0,1 m.

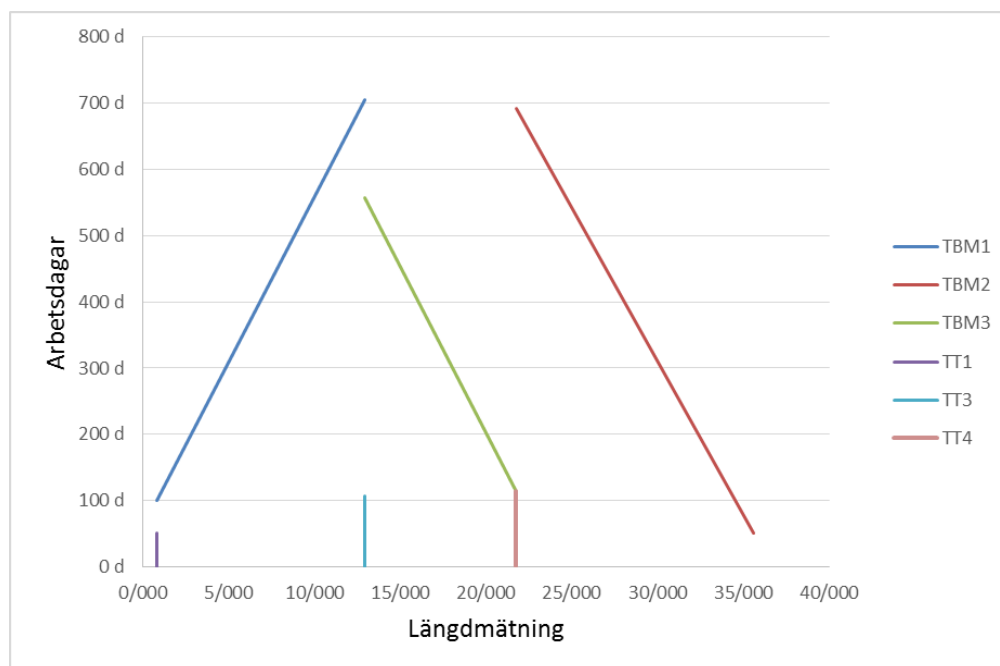
Dimensionen 3,5 m diameter medger betydligt större hydraulisk kapacitet än 1 m³/s. Om man begränsar accepterad tryckförlust till 4 m är kapaciteten ca 5 m³/s, vilken skulle täcka även Mälardalskommunernas möjliga behov och 45 % av Stockholmsregionens behov enligt den grova uppskattningen i tabell ovan. Om Stockholmsregionen skulle vara aktuell bör dock förutsättningarna för att bygga två tunnlar istället för en analyseras alternativt ett utförande med större tunneldiameter.

Om tunneln utförs konventionellt med borrhning och sprängning är minimiaren för att arbetet skall kunna utföras rationellt ca 15 m². Det är således arbetstekniska hänsyn som bestämmer sektionsarean både vid ett TBM-utförande och vid ett konventionellt utförande.

Möjliga lägen för arbetstunnlar har studerats i utredningen ”Kompletterande fältundersökningsrapport”, *bilaga 4* till systemhandlingen. Lägen och antal är beroende av drivningsmetod. Totalt 7 lägen för arbetstunnlar är beskrivna och redovisas på plan och profil i *bilaga 10* och *11*. Hur många och vilka som slutligen kommer att användas avgörs troligen först i samband med upphandlingen av entreprenör. För TBM bedöms minst 3 arbetstunnlar krävas förutom ett tunnelpåslag vid Håkamo. Ur arbetsmiljösynpunkt, av praktiska och logistiska orsaker kan ytterligare arbetstunnlar vara aktuella. Som alternativ till mellanliggande arbetstunnlar kan ventilationsschakt (borrhål) krävas (vid en 3,5 m diameter tunnel behövs kompletterande ventilation vid tunneldrivning över 5 km). Vid konventionell tunneldrivning krävs troligtvis minst 5 arbetstunnlar. Påslagslägena för arbetstunnlarna är relativt flexibla. Med en tunnel på 40 – 70 m djup blir tunnellängderna 400-700 m långa. De lägen som är redovisade på kartor ska inte ses som låsta lägen utan som förslag på lägen. De är kontrollerade i fält men inga geotekniska undersökningar har utförts i något av lägena.

Behov av kompletterande utredningar och undersökningar för bergtunneln framgår under 4.2 nedan.

Framdriften för ett alternativ med TBM-borrade tunnel illustreras nedan med en bedömd borrhningskapacitet av 20 m per dygn utifrån hittills kända berggenskaper.



Figur 6-2 Framdriftsprognos för TBM-borrning med tre aggregat, tre arbetstunnlar och ett tunnelpåslag vid Håkamo.

Därvid har förutsatts:

- Tre TBM-aggregat för drivning vid tre fronter.
- Arbete sker i tre skift med drivning i två skift följt av underhåll och bergförstärkning i det tredje skiftet.
- Indrift 6 mm/varv, rotationshastighet 6,8 varv/minut.
- Utnyttjandegrad (verkligt berguttag) på 35 % för TBM.

Sträckan passerar flera svaghetszoner. Tunneldrivningen vid passagen av de svårare zonerna är planerade för att kunna utföras även med borrhning och sprängning (en kort sträcka vid själva passagen) som ett alternativ. Det gäller främst svaghetszonerna vid ca km 12/500 (Åmmeberg) och vid ca km 28/000 (S. Tisaren).

Med tre TBM-maskiner som drivs parallellt och arbetstunnlar vid Harge, Åmmeberg (km 12/500) och S. Tisaren (km 22/000) samt påslag för en TBM i Håkamo blir byggtiden ca 700 arbetsdagar. Den redovisade byggtiden förutsätter dels att TBM-maskiner är beställda och levererade på plats och att en del förberedande arbeten har utförts på plats. De förberedande arbetena omfattar bland annat:

- Etablering av arbetsområden vid respektive tunnelpåslag
- Utförda arbetstunnlar fram till huvudtunneln
- Elförsörjning till TBM framdragen till respektive arbetsområde

Leveranstiden för en ny TBM är upp mot 1 år vilket innebär att det bör vara en god framförhållning när det gäller beslut om beställning för att inte riskera förseningar i byggstarten. Monteringstiden för TBM-utrustningen vid respektive påslag ingår i diagrammen för byggtiden.

En alternativ tunnelsträckning som ligger utanför riksintresse för mineralutvinning har studerats översiktligt och redovisas tillsammans med huvudalternativet i bilaga 9 och 10. För detta alternativ har seismiska undersökningar utförts vid Hultsjön i söder och i Åmmelången. Resultaten från seismiken visar att en tunnelpassage under Åmmelången är extremt svår med hänsyn till bergkvaliteten. Även passage under Hultsjön kan innebära stora risker ur byggsynpunkt. Den alternativa sträckningen passerar även Vättern vid Kärrafjärden som inte är undersökt. Tunneln går nära bebyggelse vid och söder om Åmmeberg och här finns förutom bebyggelse mycket bergborrade brunnar och bergvärmeanläggningar som kan påverkas både vid bygg- och driftskedet.

Huvudalternativet bedöms vara betydligt bättre ur byggsynpunkt med hänsyn till riskerna vid passage av svaghetszoner samt ur störningssynpunkt för bebyggelse och bergborrade brunnar. Sträckningen innanför riksintresse för mineralutvinning är

relativt begränsat och vid samråd med Zinkgruvan framkommer att området nära Åmmeberg bör kunna rymma en bergtunnel utan konflikter med gruvintresset.

Nytt vattenverk vid Håkamo

Ett komplett vattenverk föreslås vid tunnelmynningen i Håkamo för produktion och distribution av renvatten till de deltagande kommunerna i projektet. Två alternativa lägen finns, ett västligt och ett östligt läge. Preliminärt har det västra läget förutsatts, men de samlade utredningsresultaten kan efter hand komma att peka mot att det andra läget är mer fördelaktigt. Läget planeras kunna fastställas slutligt under utredningstiden.

Råvattenkvalité

Den i förstudien dokumenterat goda råvattenkvalitén i Vättern har bekräftats genom den utökade provtagning som pågått under 2011-2013 i den tänkta intagspunkten för råvattnet.

Slutsatsen från den utökade provtagningen är: *”Resultaten av de undersökningar av råvatten som utförts i norra Vättern under 2011- 2013 visar på stabila fysikaliska och vattenkemiska förhållanden med uppmätta värden och halter som väl uppfyller ställda krav på råvattenkvalitet enligt Svenskt Vatten, både i yt- och bottenvattnet. Också mikrobiologiska analyser av indikatororganismer som indikerar fekal påverkan uppvisar halter långt under riktvärden för råvatten. Sjukdomsframkallande mikroorganismer kunde inte påvisas.”*

En viktig parameter för dricksvattenproduktion är det låga innehållet av organiskt material.

Myndighetskrav

Av Statens Livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30 med senaste ändring LIVSFS 2013:4, och tillhörande Vägledning, med senaste ändring 2014-12-19, framgår att det erfordras minst två mikrobiologiska säkerhetsbarriärer med aktuellt råvatten.

De beredningssteg som räknas som Mikrobiologiska säkerhetsbarriärer är:

1. kort konstgjord infiltration av ytvatten (kortare tid än 14 dagar)
2. kemisk fällning med efterföljande filtrering
3. långsamfiltrering
4. primär desinfektion
5. filtrering genom membran med en nominell porvidd som är mindre eller lika med 100 nm (nanometer), vilket är samma sak som 0.1 µm.

En säkerhetsbarriär kan vara avskiljande eller avdödande. Nummer 2 och 5 är enbart avskiljande, Nummer 4 är endast avdödande eller inaktiverande. Nummer 1 och 3 är avskiljande men är under vissa omständigheter också delvis avdödande.

Vägledningen säger ”En kombination av barriärer med avskiljande och inaktiverande verkan är alltid att föredra.” Det innebär att av de erforderliga två mikrobiologiska säkerhetsbarriärerna bör en vara avskiljande, nr 1-3 eller 5, och den andra avdödande, nr 4.

Alternativa processer

I förstudien föreslogs preliminärt en huvudprocess med långsamfilter alternativt en membranfilteranläggning. Båda processerna kan utformas så att de uppfyller kriterierna för en mikrobiologisk säkerhetsbarriär för avskiljning.

Den andra säkerhetsbarriären föreslogs i förstudien vara UV-behandling som avdödande/inaktiverande barriär med placering i mottagningsstationerna vid respektive kommun.

Den riskvärdering, MRA-Mikrobiell riskanalys, för ett fiktivt vattenverk som gjordes i förstudien pekade på att det eventuellt skulle finnas ett behov av UV-behandling även vid vattenverket.

Med hänsyn till vikten av att kunna leverera ett mikrobiologiskt säkert vatten till respektive kommun bör UV-behandling ske i vattenverket före distribution.

Långsamfiltrering

Långsamfilter som behandlingsmetod inom vattenreningstekniken är väl beprövad och har under lång tid använts för behandling av Vätternvattnet vid vattenverken i Jönköping och Hjo med goda erfarenheter.

Vid passagen genom långsamfiltret reduceras organiskt material, lukt och smak. På filterytan sker också en mikrobiologisk nedbrytning av parasiter, bakterier och virus. En nackdel med långsamfilterbehandling är att anläggningen är ytkrävande till följd av den låga ytbelastningen på filtren ca 0,12 - 0,15 m³/m²h. Det skulle med aktuellt vattenbehov kräva en aktiv yta om ca 25 000 m².

Filtren kräver också ett visst underhåll i form av rensning och utbyte av sand med jämna mellanrum.

Efter rensning och utbyte av filtermassor måste filterytans biologiska reningsfunktionen byggas upp igen innan det tas i drift. Det kan ta allt från någon vecka till någon månad vilket innebär att den totala filterytan måste vara större än de ca 25 000 m².

Rensning av filterytorna har historiskt inneburit en stor manuell insats men på senare tid har dock utvecklats metoder som säkerställer och underlättar arbetet. Med de stora öppna ytorna kan föreligga en viss risk för mikrobiell förorening i filtren från djur och då framförallt fåglar.

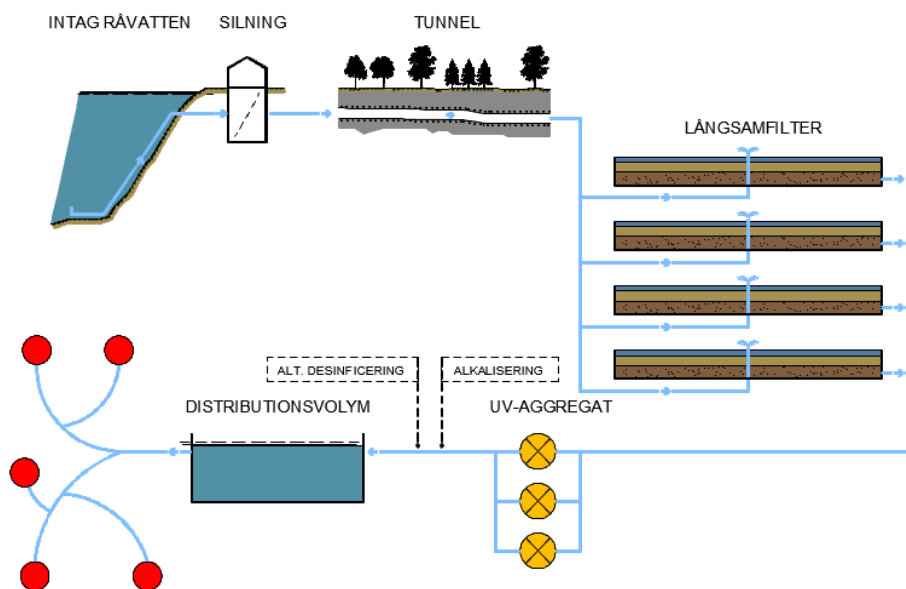
I Vägledningen till dricksvattenföreskrifterna sägs ”För att minimera risken att tillföra förorening från djur (inklusive fåglar) under pågående beredning bör möjligheten till överbyggnad av långsamfiltren övervägas, särskilt om de ligger sent i beredningen. Ej överbyggda långsamfilter bör alltid efterföljas av fullgod primär desinfektion.”

De allra flesta långsamfilter i Sverige saknar idag överbyggnad men det är mer vanligt förekommande med överbyggnad på kontinenten.

Med hänsyn till den erfarenhet som finns för driften av långsamfilter och då framförallt med samma råvattentäkt som är aktuell kan det inte anses nödvändigt att utföra några ytterligare utredningar om dess funktion.

En principskiss över hur alternativet med långsamfilter skulle kunna se ut framgår av nedanstående blockschema.

Blockschema alternativ med långsamfilter.



Av Livsmedelsverkets föreskrifter om åtgärder mot sabotage och annan skadegörelse riktad mot dricksvattenanläggningar LIVSFS 2008:13, med senaste ändring 2013:5, framgår vikten av att säkerställa att obehöriga personer inte kan bereda sig tillträde till ett vattenverk. Det innebär att skalskyddet för denna typ av anläggning blir omfattande.

Membranfiltrering

För dricksvattenberedning i Sverige har membranfiltrering blivit aktuell först under det senaste årtiondet och då framförallt för reduktion av fluorid och hårdhet samt som en mikrobiologisk säkerhetsbarriär. Som alternativ till långsamfilter och dess funktion finns i Sverige ingen längre erfarenhet av någon anläggning för dricksvattenberedning av aktuell storlek.

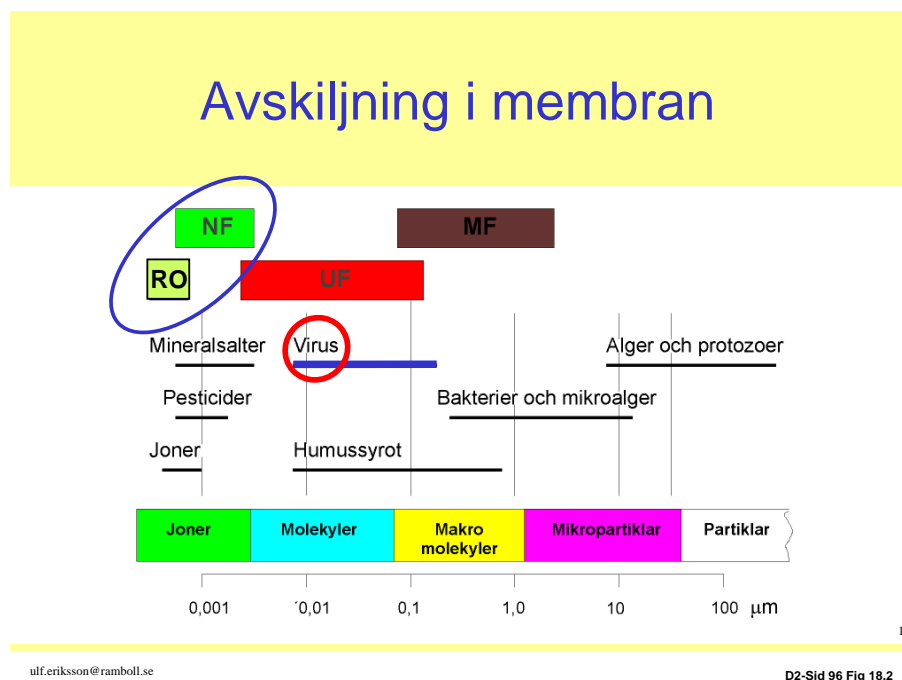
I USA och på kontinenten har tekniken använts under längre tid. Tekniken är också på frammarsch även i Sverige med planering och utbyggnad av ett antal vattenverk. En större anläggning med ultrafiltrering har under 2015 tagits i drift vid Göteborgs Lackarebäcksvverk som en säkerhetsbarriär utöver den konventionella beredningen.

Membranfiltrering är en teknik för avskiljning av framförallt små partiklar. Genom att välja olika typer av membran är det möjligt att avskilja partiklar ner till jonnivå. Att avskilja de minsta partiklarna är dock energikrävande och är inte ur dricksvattensynpunkt nödvändigt.

Med avseende på storleken hos de partiklar som ska avskilja skiljer man på fyra kategorier av membranfiltrering:

- mikrofiltrering, MF
- ultrafiltrering, UF
- nanofiltrering, NF
- omvänd osmos , RO

De olika kategoriernas avskiljningskapacitet framgår av nedanstående diagram.



Eftersom den aktuella membranfilteranläggningen skall fungera både som avskiljare av organiskt material och andra partiklar samt utgöra en mikrobiologisk säkerhetsbarriär krävs att membranet avskiljer allt större än 0,01 µm och kanske lite mindre. I Håkamo skulle det då bli aktuellt med ultrafiltrering, UF, i det finare intervallet eller ett nanofilter, NF.

Förutom att det finns membran med olika porstorlek finns det också flera olika typer av membran exempel på några, hålrumsmembran och spirallindade membran. Några leverantörer av membran använder sig av en kombinationsteknik där de använder kemisk fällning på ultramembran, UF, och därmed kan använda en något grövre porstorlek på membranet, vilket ger ett minskat energibehov.

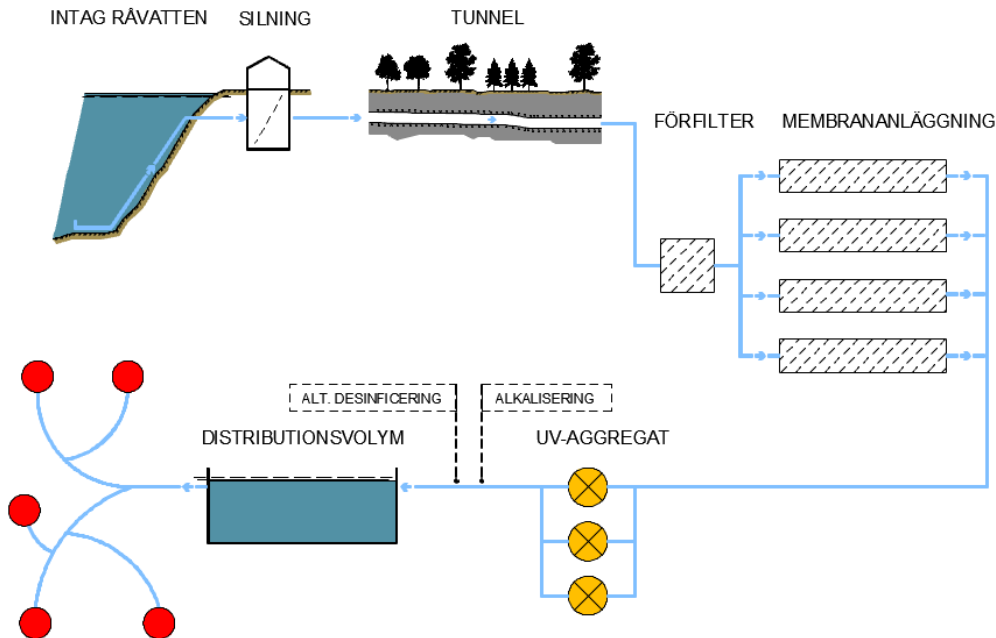
En av fördelarna med membrantechniken är att en processanläggning kan göras betydligt mer kompakt än en långsamfilteranläggning.

Membranfiltren erfordrar en relativt frekvent spolning då filtret stängs av från produktion. Spolningen sker en till flera gånger om dagen beroende råvattenkvalité och porstorlek på membranet. I vissa fall kan det erfordras en s.k. beläggningshämmare, antiscalants för att förhindra igensättning av filterytan.

Någon till några gånger per år måste också filtren genomgå en syra/bas tvätt. Utrustning för denna tvättprocess måste finnas i anläggningen.

En principskiss över hur alternativet med membranläggning skulle kunna se ut framgår av nedanstående blockschema.

Blockschema alternativ membranläggning



Om det bedöms att membranfiltrering är en aktuell vattenbehandling för Vätternvatten, måste pilotförsök utföras under en längre tidsperiod med olika typer av membran för att utvärdera lämplig metod med hänsyn till reningseffektivitet, spolnings- och rensningsbehov samt driftkostnader.

Alkalisering

Efter långsamfiltreringen alternativt membranfiltreringen, innan distribution, måste vattnet alkaliseras. Alkaliseringen görs så att den kemiska sammansättningen, med avseende på kalcium, magnesium, alkalinitet och pH är i balans och följer riktvärdena angivna i vägledningen till livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten. Höjning av alkalinitet och hårdhet kan göras med dosering av Koldioxid, CO₂, + alkali (krita, kalk, lut, soda).

Desinfektion

Som den andra mikrobiologiska säkerhetsbarriären föreslås primär desinfektion genom UV-behandling. UV-behandlingen avdödar/inaktiverar eventuellt kvarvarande mikroorganismerna i det utgående dricksvattnet.

Med hänsyn till det långa ledningsnätet till vissa brukare bör en UV-behandlingsanläggning också installeras i anslutning till respektive brukares anslutningspunkt.

För att minska risken för mikrobiologisk tillväxt i ledningssystemet bör det finnas möjlighet att dosera monokloramin till utgående dricksvatten. Det bör också finnas möjlighet att i ett akutskede, om exempelvis UV-beredningen slås ut, kunna dosera aktivt klor i form av natriumhypoklorit.

Som en extra säkerhet bör en extra punkt för en eventuell framtida dosering av natriumhypoklorit anordnas i silstationen, före tunneln, för att ge möjlighet till klorering om något skulle inträffa, som skulle kunna äventyra den mikrobiologiska säkerheten.

Reservsystem

Dricksvattenanläggningar är en av samhällets viktigaste infrastrukturanläggningar som måste fungera även vid olika typer av avbrott eller haverier. För att säkra driften måste det därför finnas reservkraftförsörjning för hela anläggningen liksom möjlighet till drift även om ordinarie styrsystem inte fungerar. Det skulle vara önskvärt att också ha en fullständig processanläggning i reserv vilket dock känns oöverstigit vid denna storlek på anläggning. För att den skall fungera när den väl behövs måste den också regelbundet eller t.o.m. hela tiden vara i någon form av lågdrift.

Ett alternativ är att dela upp processanläggningen i tre helt fristående parallella linjer där två linjer tillsammans klarar det dimensionerande flödet. Då kan en linje haverera eller ställas av för service med fullgod leveranssäkerhet.

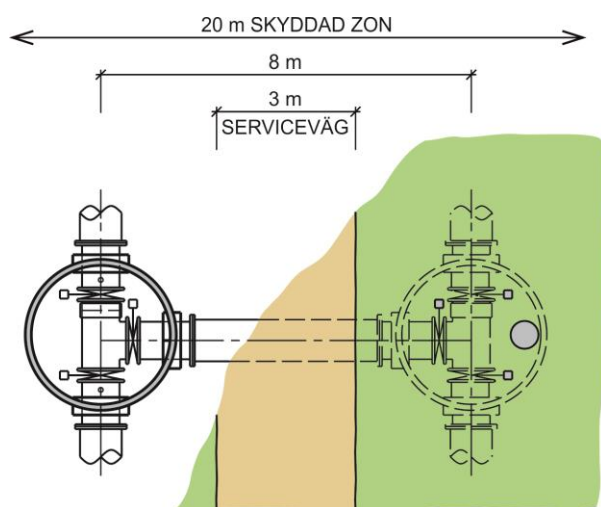
Placering

Vattenverket föreslås placeras i anslutning till tunnelmynningen i Håkamo. Beroende på val av reningsprocess kan vattenverket placeras inne i eller utanför berget.

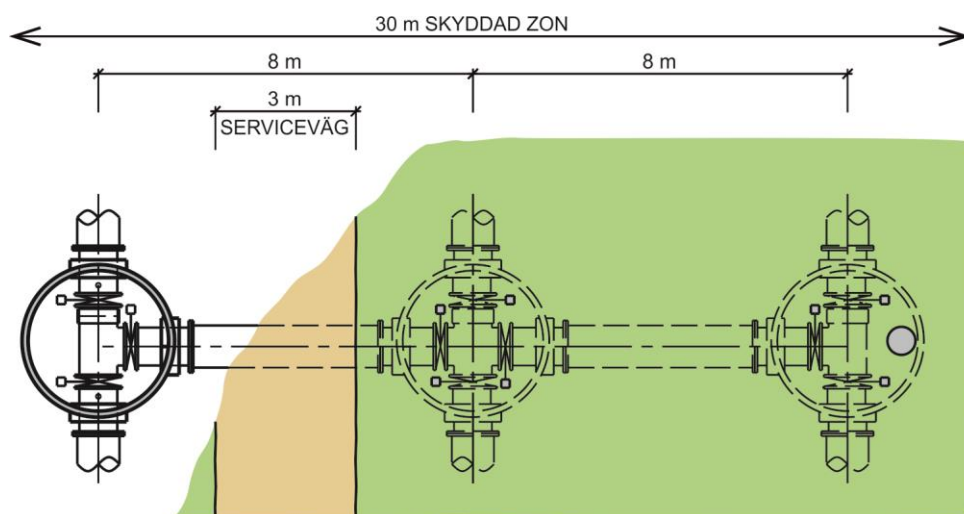
Överföringsledningar Håkamo-Örebro

Överföringsledningarna utförs med markförlagda rör i ett samlat ledningsstråk från Håkamo och norrut till Örebro, en sträcka om ca 24 km. En preliminär ledningssträckning framgår av översiktsplan, *bilaga 9*. Den närmare ledningssträckningen är föremål för närmare studier, vars resultat kommer att framgå av *bilaga 10*. I förstudien har föreslagits dubblade ledningar med sektionsvis uppbyggnad för att kunna upprätthålla funktionen om fel skulle uppstå på en delsträcka. För sektionering och förbikoppling krävs brunnar med ventilarrangemang typ figuren nedan. I ventilbrunnarna monteras även ventiler för ledningarnas

tömning och återfyllning (vatten resp. luft). Vidare erfordras serviceväg och ett skyddat område kring ledningsstråket.



Sedermere har även en tredubbling av ledningarna diskuterats, se figuren nedan. Ett sådan utförande ger fördelar av mer hanterliga rördimensioner och ytterligare förbättrad redundans.



Två alternativa sträckningar redovisas för södra delen beroende på de två alternativa lägena för tunnelmynningen och vattenverket som studeras. Till ledningssträckningen tas fram grova ledningsprofiler, som kommer att redovisas som *bilaga 13*.

I senare tid har nya uppgifter framkommit som ger anledning till att se över en del av sträckningarna. Exempelvis har byggande och exploateringsbehov gjort att ledningsstråket vid Örebro torde behöva förläggas i ett västligare läge än vad planbilagan visar. En planutredning över området och ledningsreservat pågår i skrivande stund inom kommunen. En utredning avsedd att optimera ledningsstråkets läge längs hela sträckan Håkamo-anslutningspunkt för Nora/Lindesberg pågår genom konsultföretaget WSP.

Längs sträckningen korsas bl.a. järnvägen (stambanan Stockholm-Göteborg), Täljeån och ett antal större vägar som kräver särskilda arrangemang både vid utförandet och varaktigt. Bland de vägar som korsas hör E20 (motorväg) söder om Marieberg och E18 (motorväg) strax utanför Örebro.

Till ledningsanläggningen hör också brunnsförlagda avluftningsinstallationer i högpunkter och avtappningsventiler i lågpunkter. Beroende på rörtyp kan kraftiga stödblock komma att erfordras i avvinklingspunkter od.

För Örebros del kan renvattnet från vattenverket i Håkamo föras via mottagningsstationen till lågreservoaren vid Skråmsta. Resttrycket skulle då kunna nyttiggöras till elproduktion via turbin och generator. Alternativt tryckstegras vattnet för anslutning direkt till stadens lågzonsnät. Av *bilaga 14* kommer att framgå beräknade trycknivåer (tryckprofil) på sträckan Vättern-Håkamo-Örebro-Nora/Lindesberg vid föreslagen ledningsdimension.

Överföringsledningar Hallsberg-Laxå (via Östansjö och Vretstorp)

Överföringsledningar för renvatten byggs till Laxå i sträckning genom Hallsberg, Östansjö och Vretstorp fram till Laxå från det då uppförda vattenverket vid Håkamo. Något exempel på sträckning finns inte framtaget men en tänkbar korridor som visar ramen för en sträckning framgår av *bilaga 9*. Ledningen kan integreras med ledningsnätet i Hallsberg eller dras separerat förbi Hallsberg som egen ledning. Lämpligen ansluts Östansjö och Vretstorp som passeras i sträckningen. Tryckstegring erfordras för dessa samhällen, liksom för Hallsberg. Vid Laxå utförs en mottagningsstation inkluderande anläggningar för tryckstegring till trycknivån i ledningsnätet inom Laxå. Ledningen utförs dubblerad med sektioneringar på samma sätt som ledningarna mot Örebro.

Överföringsledningar Örebro-Nora/Lindesberg

Överföringsledningar byggs ut från Örebro för anslutning av Nora och Lindesberg. Ledningarna ansluts till en förgreningspunkt väster om Skråmsta, på överföringsledningen Håkamo-Örebro. Vid förgreningspunkten anläggs en tryckstegringsstation för att klara transporten av vattnet upp till en gemensam anslutningspunkt för Nora/Lindesberg vid Sjövik. Vid Järle anläggs en tryckstegringsstation.

Överföringsledningarna utförs i ett samlat ledningsstråk med dubbla rör och sektionvis uppbyggnad för att kunna upprätthålla funktionen om fel skulle uppstå på en delsträcka. För sektionering och förbikoppling krävs ventilarrangemang på samma sätt som ovan beskrivs för sträckningen Håkamo-Örebro. Lämpligen förses anläggningen med serviceväg och ett skyddat område kring ledningsstråket.

En preliminär ledningssträckning framgår av översiktsplan, se *bilaga 9*. Den närmare ledningssträckningen är föremål för närmare studier, vars resultat kommer att framgå av *bilaga 10*. Till ledningssträckningen tas fram grova ledningsprofiler, som kommer att redovisas som *bilaga 13*.

Längs sträckningen korsas Svartån och ett antal vägar som kräver särskilda arrangemang både vid utförandet och varaktigt.

Till ledningsanläggningen hör också brunnsförlagda avluftningsinstallationer i högpunkter och avtappningsventiler i lågpunkter.

Mottagningsstationer vid Hallsberg, Laxå, Kumla, Örebro och Nora/Lindesberg

I anslutning till leveranspunkterna vid respektive mottagande tätort placeras anläggningar för hantering av det överförda vattnet, ”mottagningsstationer”. Stationerna utrustas med följande funktioner:

- Tryckstegring i förekommande fall.
- Mängd- och flödesmätning av inkommande vatten.
- Vattenkvalitetskontroll.
- Desinficering (ex. UV-ljus och monokloramin).
- Ev. justering (”putsning”) av vattnen för anpassning till aktuella ledningsnät och brukarkrav.
- Tömning, avluftning.
- Ventilarrangemang för stängning, omledning, styrning etc.

De erforderliga funktionerna kan också fördelas på flera platser och enheter, vilket är anpassningar som fortsättningsvis återstår att detaljutreda.

Anläggningar för reservvattenförsörjning

Skråmsta vattenverk med råvattentäkt och anslutande åsar anpassas för att vila som gemensamt reservvattenverk för Hallsberg, Kumla och Örebro (inkl. Lekeberg) vid störningar i den ordinarie vattenförsörjningen från Håkamo vattenverk. Reservvattenförsörjningen är även behövlig i samband med mer omfattande underhålls- och reparationsinsatser i systemen, exempelvis i bergtunneln. Fortsatta utredningar får visa om även Blacksta vattenverk av exempelvis kapacitetsskäl bör behållas driftdugligt som reservvattenverk.

För överföring av reservverksproducerat vatten fram till mottagningsstationerna utnyttjas bef. överföringsledningar ”bakvägen”. För distributionen behövs pumpning varvid befintliga pumpanläggningar vid respektive verk torde kunna användas efter viss anpassning.

Reservvattenförsörjningen kan med avseende på störningarnas varaktighet ordnas på följande sätt:

1. **Kortvariga reservvattenbehov** (upp till ca 2 veckor) kan täckas upp med den mängd vatten som finns magasinerad i åsformationerna (vid Skråmsta och ev. Blacksta vattenverk), dvs. vattenverken behövs då bara partiellt.
2. För **långvariga reservvattenbehov** måste reservvattenverket/verken driftsättas i sin helhet inkl. råvattentäkt. Vattenbehovet under driftsättningstiden kan vid behov täckas med vatten från åsarna, se punkt 1 ovan.

För båda fallen krävs att brunnar och anslutningsledningar från åstäckerna samt efterföljande processanläggningar hålls fullt färdiga att driftsättas med kort varsel (några timmar). Efterbehandlingen vid Skråmsta är ringa och kan till viss del (järnfällningen) avvaras. Efterbehandlingen vid Blacksta är mer omfattande och behövlig.

För att hålla åsmagasinen och uttagsbrunnarna i skick behöver viss vattenomsättning ske via infiltrationsbäddarna och brunnarna. För detta har föreslagits att 5-10% jämfört med nuvarande vattenmängder läggs ut på infiltrationsbäddarna och att en något mindre mängd återtas till verket. Som infiltrationsvatten används vatten från Håkamo. Det återtagna vattnet kan vid Skråmsta distribueras som dricksvatten efter desinficering. Sannolikt kan vattnet vid Blacksta nyttiggöras på samma sätt, dvs. utan att processas, emedan utspädningen blir stor (halterna av järn och mangan blir inom acceptabla gränser). Verken ställs i övrigt av på samma sätt som beskrivs ovan.

Laxå kan ingå i ovan beskrivna reservvattenförsörjningsplan via överföringsledningen från Hallsberg. Ett alternativ är att bef. vattenverk i Laxå bibehålls som reservvattenverk för Laxå.

Vattenverket vid Rya sätts som reservvattenverk för Lindesbergs och Noras vattenförsörjning. För Lindesberg finns också alternativet att välja Rya vattenverk för ordinarie vattenförsörjning och ha vätternvattnet som reserv. Detta är frågor som BKT i skrivande stund utreder. Mest aktuell för överföringsledningar är korridoren från Järle upp till Nora, se *bilaga 9*. En anslutningsledning Nora-Lindesberg finns studerad i ett annat sammanhang och som löper längs Norasjöns östra sida och upp till Rya. Ledningar behövs också i den sträckningen för VA-försörjning av bebyggelseområdena öster om sjön.

4.2 Förslag till blockindelning

Administrativa och tekniska block

Vätternvattenprojektet är både stort och komplext med hänsyn till bland annat ekonomi, teknik, miljö, juridik och projektadministration. Förverkligas projektet får hittills genomförda undersökningar och utredningar bara anses vara en god början i beredningsfasen. Bra beslut kräver säkra och tydliga underlag.

För projektets fortsättning föreslås här i systemhandlingen en struktur där mer eller mindre fristående ”block” identifierats. Blockindelningen har formats med utgångspunkt från dels administrativa aspekter, ”administrativa block”, dels från tekniska aspekter, ”tekniska block”. Blockens innehåll beskrivs kortfattat så som de uppfattas i nuläget, inklusive kopplingar mellan blocken. Utredningsbehoven bör dock fortlöpande uppdateras allt eftersom nya uppgifter framkommer för resp. block samt separata program upprättas över hur man går vidare inom ramen för dessa. Blockindelningen förenklar en fördelning av arbetena på fler händer och utredningsresultaten blir lättare att presentera och följa. Underlagen för tillståndsprocessen blir också tydligare.

I det följande lämnas ett översiktligt förslag till blockindelning ur båda nämna aspekter, administrativa och tekniska.

FÖRSLAG TILL ADMINISTRATIVA BLOCK

| | |
|------|---|
| A11. | <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektägare (berednings-/byggfasen) • Driftägare (driftfasen) |
| A12. | <p>Tillståndsprovning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Juridik • Miljö (kultur, natur) • Teknik • Fastighet • Intrång/reglering • Täktskydd |
| A13. | <p>Övergripande program</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utredning/undersökningar • Projektering • Byggande • Driftsättning • Beslutsskeden • Tidplan |
| A14. | <p>Ekonomi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalkyl • Utgiftsplan • Upphandlingar • Finansiering |
| A15. | <p>Strategi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentiella andra intressenter • Påverkan do • Bevakning (egenintressen) • Media/information |

FÖRSLAG TILL TEKNISKA BLOCK

| | |
|---|--|
| T11. Råvattenintag <ul style="list-style-type: none"> • Intagsanordningar • Sjöledning • Silstation | T17. Kumla <ul style="list-style-type: none"> • Mottagningsstation • UV-ljusläggning • Tryckstegringsstation • Kompl. anläggningar |
| T12. Berganläggningar <ul style="list-style-type: none"> • Tunnel för råvatten • Arbetstunnlar • Kammare med driftfunktioner | T18. Örebro (Lekeberg) <ul style="list-style-type: none"> • Mottagningsstation • UV-ljusläggning • Tryckstegringsstation • Kompl. anläggningar |
| T13. Nytt vattenverk (Håkamo) <ul style="list-style-type: none"> • Mottagningsstation • Processanläggningar • Byggnader • Reservoarer | T19. Nora/Lindesberg <ul style="list-style-type: none"> • Mottagningsstation • UV-ljusläggning • Tryckstegringsstation • Kompl. anläggningar |
| T14. Överföringsledningar, <ul style="list-style-type: none"> • Rörledningar • Ventilstationer • Anslutningsanordningar • Vägar | T20. Blacksta vattenverk <ul style="list-style-type: none"> • Mottagningsstation • Kompl. distributionsanl. • Kompl. processanläggningar • Reservdriftanläggningar (anpassning) |
| T15. Laxå <ul style="list-style-type: none"> • Överföringsledning • Mottagningsstation • UV-ljusläggning • Tryckstegringsstation • Kompl. Anläggningar | T21. Skråmsta vattenverk, reservvattenanläggning <ul style="list-style-type: none"> • Råvattenintag • Processverk • Åsar • Ledningar • Lågreservoar • Anl. för underhållsflöden • Distributionsanläggningar |
| T16. Hallsberg <ul style="list-style-type: none"> • Mottagningsstation • UV-ljusläggning • Tryckstegringsstation • Kompl. anläggningar | |

Identifiering av behov av kompletterande utredningar och undersökningar för de olika blocken

I det följande har behovet av kompletterande utredningar och undersökningar identifierats för de olika blocken ovan. Dessa beskrivs punktvis och kortfattat som stöd vid utläggning av det fortsatta fördjupade utredningsarbetet på olika händer, ex. individer, interna avdelningar i organisationen, konsulter. Det är lämpligt att varje block hanteras som separata delprojekt med fristående redovisning, även om blocken har samma utredare.

Gränsdragningen mellan blocken ska emellertid inte ses som slutna skott, utan projektet kräver samarbete mellan blocken. De utredningspunkter som har en tydlig anknytning till andra block har i sammanställningen nedan försetts med en notering i höger kant om vilket eller vilka andra block som kan beröras. Utredaren bör här söka kontakt och utbyta resultat med utredarna inom angivet block. Där så är lämpligt upprättas ett organiserat samarbete mellan blocken.

Det torde i många fall vara lämpligt att också göra uppdelningar inom blocken där vissa arbeten och redovisningar utförs separat.

Inför fördelning och utläggning av arbetena bör punkterna inom blocken uppdateras, samt utvecklas och kompletteras där så befinner lämpligt. Detaljerade beskrivningar kan göras av det önskade arbetet med utgångspunkt från utredningsläget vid varje tidpunkt samt med ev. hänvisningar till tidigare utredningar. Följande får ses som inledande stöd för sådana beskrivningar.

Block A11, Organisation

Att gå vidare med projektet innebär utmaningar av administrativ, teknisk, ekonomisk och juridisk karaktär. Det blir nödvändigt att formalisera det regionala samarbetet mellan kommunerna både vad gäller själva genomförandefasen och driftfasen. Projektägareorganisation för berednings/byggfasen måste skapas liksom driftägare för driftfasen. Det måste dessutom skapas en organisation för genomförande av projektet. Det inkluderar, miljöprövning, markförhandlingar, projektering, upphandling, byggledning och kontroll samt driftsättning.

Förutsättningarna för kommunal VA-verksamhet har förändrats under de senaste decennierna. Det finns en tydlig trend mot ökad regionalisering av VA-verksamheten både nationellt och internationellt. Motiven och de drivande krafterna för denna trend har främst varit ökade kvalitets- och effektivitetskrav från brukare, kunder och ägare. En bidragande orsak har också varit att begränsa den framtida

kostnadsutvecklingen genom att skapa ett större underlag för verksamheten. Medelstora och mindre kommuner har som regel ett för litet underlag för att kunna möta de allt mer ökande krav, som i dagsläget ställs på VA-verksamheten från olika håll. Att upprätthålla tillräcklig kompetens och specialistresurser för att driva en kostnadseffektiv verksamhet, att klara nuvarande och sannolikt framtida skärpta lagkrav för att begränsa framtida kostnadsökningar, blir allt svårare för många kommuner.

Ett stort antal kommuner har valt att tillsammans regionalisera VA-verksamheten i samägda driftsorganisationer. Erfarenheten från genomförda organisationsförändringar i Sverige är som regel goda. En gemensam produktion/driftsorganisation innebär att underlaget för verksamheten blir större. De gemensamma resurserna, kompetensen och specialistresurserna kan användas på ett mer rationellt och kostnadseffektivt sätt. Kostnaderna för drift och underhåll kan minskas. På sikt kan det också innebära ett minskat behov av investeringar eftersom förutsättningarna för att samutnyttja produktionsresurser och anläggningar ökar i en gemensam driftsorganisation.

Exempel på olika organisationsformer och genomförd regional samverkan finns belyst i Förstudien sid 177-181. En genomförandeutredning bör utföras där bland annat följande klarläggs:

| Innehåll | Relation till block |
|--|---------------------|
| • Organisationens juridiska form | A12 |
| • Ägande- och ansvarsförhållanden samt ägardirektiv | A14 |
| • Organisationens struktur och styrning | A14, A15 |
| • Finansiering och budget | A13, A14 |
| • Aktieägaravtal, samarbetsavtal, bolagsordningar m.m. | A14, A15 |
| • Polycys för eventuell utvidgning med fler deltagande kommuner | A13, A14, A15 |
| • Affärs- och verksamhetsplan | A14, A15 |
| • Detaljerad organisation och bemanning | A13, A14, A15 |
| • Gemensam policy för personalfrågor, redovisningsprinciper m.m. | A14, A15 |
| • Tidplan för genomförande | A12, A13, A14, A15, |

Block A12, Tillståndsprövning

Tillståndsprövningen finns väl beskriven i det underlag som tagits fram av Länsstyrelsens Vattenenhet på uppdrag av projektets styrgrupp, se *bilaga 7*. Där bedöms följande undersökningar och utredningar vara nödvändiga att genomföra:

| Innehåll | Relation till block |
|---|---------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ingående kommuner måste samverka i samråds- och prövningsprocessen genom skapande av en gemensam verksamhetsutövare | A11 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Genomförande av samrådsprocess | A11, A13 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Genomförande av miljöbedömning och miljökonsekvensbeskrivning | A11, A13, A15 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Upprättande av ansökan om tillstånd för vattenverksamhet med tillhörande prövningsprocess | A11, A13, A15 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fastighetsfrågor, intrång, reglering | A11, A13, A15 |

För tillståndsärendet i mark-och miljödomstolen behövs en juridisk person. En organisation som är verksamhetsutövare håller därför på att skapas. Samrådsprocessen som en del i prövningsprocessen bör dock kunna genomföras inom ramen för nuvarande samarbetsorganisation.

För att hantera miljöfrågorna, prövningsprocessen och fastighetsfrågorna behöver kompetens inom miljöområdet, prövningsprocess och fastighetsjuridik säkerställas inom projektet.

Block A13, Övergripande program

Övergripande program för projektets genomförande åskådliggörs kanske bäst av systemhandlingens förslag till huvudtidplan, se *bilaga 20*.

- Moment A och B i tidplanen är i och med systemhandlingens genomförande klara.
- De kompletterande utredningar och undersökningar som bedöms erforderliga beskrivs under respektive administrativa och tekniska block.
- Samrådsprocessen, upprättande av miljöbedömning och miljökonsekvensbeskrivning samt prövningsprocessen framgår av avsnitt 3.3.
- Organisationsfrågor för genomförande av projektet beskrivs ovan under block A11 och A12

- Som underlag för prövningsprocessen, identifiering av sakägarkretsen, markförhandlingar och detaljprojektering måste ett principförslag utarbetas. Systemhandlingen och de kompletterande undersökningar och utredningar som föreslås där utgör underlag för principförslaget.
- Parallellt med prövningsprocessen kan detaljprojekteringen påbörjas. Viktiga frågor att ta ställning till är
 - Uppdelning av projektet i entreprenadblock utifrån definierade anläggningsblock
 - Entreprenadformer, utförandeentreprenader, totalentreprenader, partnering.

De ansatta tiderna i tidplanen får i dagsläget ses som relativt grova bedömningar när respektive arbetsmoment skulle kunna starta och hur lång tid de tar. Det är beroende av när beslut tas om att gå vidare med projektet och organisationer därför skapats. Tidplanen ger ändå en bild av vilka delar projektet består av och den totala tiden för genomförandet. Den senare tiden är enligt tidplanen ca 10 år från dagsläget.

Upphandling, byggande och driftsättning av projektets olika delar genomföres med noggrann samordad planläggning i projektorganisationen.

Block A14, Ekonomi

Kalkylen för projektet uppdateras allteftersom kompletterande undersökningar och utredningar tas fram. Kalkylens påverkan på berörda kommuners VA-taxor analyseras. Anpassning av VA-taxorna bör slås ut på en längre period med start redan innan kostnaderna uppstått.

Utgiftsplaner upprättas för projektets olika faser, utbyggandsskeden och upphandlingar.

Finansieringsfrågan analyseras utifrån upplåningsbehov och räntevillkor. Möjligheter att ta lån utanför kommunafären diskuteras.

Block A15, Strategi

Block A15 ingår i uppsättningen administrativa block för projektets planering. Blocket innefattar i huvudsak övergripande bevakningsfrågor av strategiskt intresse för projektets framdrift och anläggningarnas slutliga tekniska utformning.

Avsaknaden av reservvattenförsörjning med de risker och konsekvenser som finns i den befintliga vattenförsörjningen för berörda kommuner vid till exempel en förorening av åsarna eller en ytterligare försämring av råvattenkvaliteten i Svartån, gör att projektets genomförande bör påskyndas. Det potentiella intresse från kommuner i Mälardalen som finns att lösa reservvattenförsörjningen med vatten från Vättern har ännu inte mynnat ut i något mer konkret resultat. Grova kostnadsbedömningar visar att det finns relativt stora samordningsvinster att göra om fler intressenter skulle delta i vattenförsörjningsprojektet från Vättern.

Det är angeläget att Örebrokommunerna tar upp frågan ånyo med Mälardalskommunerna om det skall vara möjligt att ta hänsyn till deras intressen i den fortsatta planeringen.

Blocket, fortsatta utredningar, beredningar mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|--|----------------------------|
| Potentiella intressenter: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sammanställning över andra dricksvattenproducenter som har eller kan tänkas få intresse av att hämta vatten ur norra Vättern. Kontaktlista. | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Plan och metoder för att hålla dess försedda med rätt information om projektets framskridande samt för att inhämta deras intresse för ett ev. närmare deltagande. | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Avstämning med dessa innan strategiskt avgörande och låsande beslut tas om anläggningarnas utformning. | A12, A13, A14, T14 |
| Bevakning av egenintressen: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Organisation, metoder, arkiv, söksystem od. för att bevaka och hantera vad som medier, myndigheter, organisationer etc. framför rörande projektet och för övrig information med anknytning till projektet. | Alla |
| <ul style="list-style-type: none"> • Bevakning av ev. nya hotbilder. | T11 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tidig position som sakägare i frågor som rör Vättern och vattnet. Skyddsfrågor. | A12, T11 |

- Tidig position som sakägarintressent inför etableringar, i tillståndsärenden etc. som rör markområden av intresse för vattenverk och vattnets överföring.

A12, T12, T14,

Media/information:

- Det är av stor vikt att information om projektet sprids på ett organiserat och genomtänkt sätt så att önskade syften uppnås samt så att felaktigheter och missuppfattningar undviks. Detta gäller såväl information inom projektet som externt. Denna utredningspunkt är till stor del tillgodosedd genom den av Länsstyrelsen framtagna ”Kommunikationsplanen”, se bilaga 8.

Alla

Block T11, Råvattenintag

Block T11 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|---|---------------------|
| Vattnet: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fortsatta provtagningar för klargörande av kvalitetsvariationer i avseende på tid (årstid och trend) samt geografiskt läge och djup i vattenmassan. Program upprättas och fastställs. | T13 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Kartläggning av hot, motstående intressen. | A15 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Uttagsrätt, bevakning egenintresse, skydd (administrativt och fysiskt). | A12, A15 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulisk modell över norra Vättern. | |
| Lägesbestämning | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Djupkartering (lokalt och utbrett). • Hydraulisk modellering av närområdena. • Uttagspunkternas lägen och antal. | A12 |
| Intagsenheter: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Typ (torn, enskilda intag, regleringar etc.). | A12 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Styrning vattenuttag. • Pilotledning, kontroll vattenkvalitet. • Kontroll och underhåll i driftläget. • Byggmetoder. | A12 |

Anslutningsledningar:

- Sträckningar.
- Dimensionering A12
- Ledningsmaterial.
- Viktning.
- Ev. avluftnings-, tömningsanordningar etc.
- Kontroll och underhåll i driftläget.

Silstation:

- Plats. A12, T12
- Stationering (bergförläggning, fristående byggnad etc). T12
- Kringkonstruktioner.
- Silustrustning.
- Bevakningssystem vattenkvalitet. T13
- Vägförbindelse. A12

Miljökonsekvenser:

- Vattenuttag. A12
- Stationering av anläggningar. A12
- Byggandet. A12

Block T12, Berganläggningar

Block T12 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering och avser tunnelalternativet från vattenintaget i Harge till tunnelmynningen vid Håkamo. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|---|---------------------|
| System: | |
| • Tunneldrivningsmetod, konventionell tunnel alternativt TBM. | A13, A14 |
| • Tunneldimension, bergutrymmen vid Harge och Håkamo | A13, T11, T14, T13 |
| • Redundans | A12, A13, A15 |

Sträckning:

- Kontroll bergtäckning (sjöpassager, dalgångar) A12, A13
- Arbetstunnlar, (fastigheter och verksamheter, intrång, elförsörjning TBM, upplagsytor) A12, T11
- Kompletterande geologisk kartering av vald tunnelsträckning A13
- Grundvattenförhållanden A12
- Användning av bergmaterial från tunneln A12
- Kompletterande geotekniska undersökningar, geofysik och kärnborrning A13

Anläggningskompletteringar:

- Inmatning, ledningsanslutning vid Harge A12, A13, T11
- Metod för tömning av tunnel A13
- System för avluftning A13
- Metoder för tunnelinspektion – åtkomst A13

Miljökonsekvenser:

- Byggskede, TBM respektive konventionell drivning A12
- Grundvattenförhållanden, inläckage A12
- Bestämning av påverkansområde

Övrigt

- Påverkan på Vätternvatten av inläckage, mängd och kvalitet A12

Block T13, Nytt vattenverk (Håkamo)

A12, A13,
A14, A15,
T12, T14, T20,
T21

Följande undersökningar och utredningar bedömes generellt behöva utföras för det nya vattenverket:

- Alternativa behandlingsprocesser
- Närmare analys av ytbehovet och anpassning av anläggningen till aktuell placering
- Behov av övertäckning eller möjlighet att bygga in i berget
- Utformning med hänsyn till redundans
- Skalskyddets principiella utformning
- Tillgodoseende av reservoarbehovet
- Påverkan på Vätternvatten av inläckage i bergtunneln, mängd och kvalitet

Med hänsyn till den erfarenhet som finns av drift av långsamfilter och då framförallt med samma råvattentäkt som nu är aktuell kan det inte anses nödvändigt att utföra några ytterligare utredningar om dess funktion. Vad som kan behöva utredas och värderas är:

- Hur rensning av filtren och utbyte av sand kan ske med hänsyn till råvattenkvalitet, tillgänglig teknik och kostnader, möjlighet till utveckling

Följande text avser alternativet med membranläggning.

Råvatten

Det bör ses över om det finns ytterligare parametrar som behöver undersökas för att kunna välja rätt typ av membran om den tekniken blir aktuell.

Det bör pumpas råvatten från olika aktuella intagsnivåer under längre tid för att se vad som kan komma med i form av partiklar mm för att bedöma behovet av förbehandling innan tunneln.

Processanläggning

För att kunna veta vilken typ av membran som kan bli aktuella för processanläggningen är det viktigt att försökskörningar med pilotanläggningar med flera olika membran påbörjas då dessa försök bör pågå under flera år. Det är också viktigt att se vad som händer under olika årtider.

Desinfektion

Genom att mäta det processade vattnets UV-transmission efter membranläggningen erhålles underlag för dimensioneringen av det framtida UV-behandlingssteget.

Block T14, Överföringsledningar

Block T14 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering och avser ledningar från tunnelmynningen vid Håkamo till vattenverken vid Kumla och Örebro (Blacksta resp. Skråmsta) och vidare norrut till gemensam anslutningspunkt för Nora/Lindesberg samt överföringsledning till Laxå. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relations till block |
|----------|----------------------|
|----------|----------------------|

System:

- | | |
|--|-------------------------|
| • Antal parallella ledningar (redundansnivå, ekonomi). | |
| • Sektioneringar. | |
| • Anslutningspunkter. | T15, T16, T17,T 18, T19 |

Sträckning:

- | | |
|--|-----|
| • Framkomlighet, åtkomlighet. | |
| • Topografi. | |
| • Geoteknik. | |
| • Fastigheter och verksamheter, intrång. | A12 |
| • Åkerdräneringar. | |
| • Bef infrastruktur. | A12 |
| • Kultur- och miljö. | A12 |
| • Planfrågor. | A12 |
| • Alternativa förslag. | |

Rörledningar:

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| • Dimensioner. | T15, T16, T16, T17, T18, T19 |
| • Rörtyp, material. | |
| • Stödblock. | |
| • Typsektioner. | |

Anläggningskompletteringar:

- Inmatning, regleranordningar mm. vid Håkamo.
- Ventilstationer.
- Stationer för avluftning och urtappning.
- Stationer för vattenmätning.
- Korsning vägar och järnvägar. A12
- Korsning vattendrag. A12
- Anordningar i anslutningspunkter. T15, T16, T17, T18, T19
- Grundförstärkningar.
- Servicevägar. A12
- Läckageindikering.
- Markering.

Miljökonsekvenser:

- Anläggningarnas stationering. A12
- Byggandet. A12

Block T15, Laxå

Block T15 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering och innefattar erforderliga anpassningar för Laxå inför vattenförsörjning från det nya vattenverket vid Håkamo som ersättning av det nuvarande verket som tas ur drift. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|---|---------------------|
| System: | |
| • Funktionsprinciper | T17 |
| • Tryck | T14, (T17) |
| • Reservoarbehov | T13, (T17) |
| • Vattenkvalitet (ev. justeringsbehov för anpassning till bef. ledningsnät) | T13 |
| • Övergångsskeden | |

Överföringsledning Hallsberg-Laxå:

- Anslutningspunkter (inkl. Östansjö och Vretstorp)
- Sträckning A12
- Parallella ledningar, sektionering (redundans, ekonomi)
- Dimensioner T13,
- Rörtyp, material

Anläggningskompletteringar do:

- Inmatning, regleranordningar mm. vid Hallsberg T13, (T17)
- Stationer för sektionering, avluftning, urtappning, vattenmätning mm
- Korsningar (vägar, järnvägar, vattendrag) A12

Mottagningsstation:

- Placering A12
- Mät- och styrsystem T11, T14, T13
- Tryckreglering T14
- Desinficeringsanläggning.
- Ev. anläggningar för vattenjustering
- Lokala anslutningsledningar
- Reservkraft

Miljökonsekvenser:

- Anläggningarnas stationering. A12
- Byggandet. A12

Block T16, Hallsberg

Block T16 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering och innefattar erforderliga anpassningar vid Hallsberg för vattenförsörjning från det nya vattenverket vid Håkamo i stället för från Blacksta vattenverk. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|---|---------------------|
| System: | |
| • Funktionsprinciper | |
| • Tryck | T14 |
| • Reservoarbehov | T23 |
| • Vattenkvalitet (ev. justeringsbehov för anpassning till bef. ledningsnät) | T13 |

- Övergångsskeden
- Alternativa principförslag

Mottagningsstation:

- Placering A12
- Mät- och styrsystem T11, T14, T13
- Tryckreglering T14
- Desinficeringsanläggning
- Ev. anläggningar för vattenjustering
- Lokala anslutningsledningar
- Reservkraft

Block T17, Kumla

Block T17 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering och avser erforderliga anpassningar vid Kumla för färdigt vatten från det nya vattenverket vid Håkamo. Bef. vattenverk vid Blacksta rivs, alternativt läggs i beredskap för att tillsammans med Skråmsta utgöra reservvattenverk. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|-----------------|----------------------------|
|-----------------|----------------------------|

System:

- | | |
|--|----------|
| • Funktionsprinciper | T15 |
| • Tryck (tryckstegring online alt. anslutning till lågreservoar) | T14 |
| • Reservoarbehov | T14, T13 |
| • Vattenkvalitet (ev. justeringsbehov för anpassning mot bef. ledningsnät) | T13 |
| • Övergångsskeden | |

Mottagningsstation:

- | | |
|--|---------------|
| • Placering | A12 |
| • Mät- och styrsystem | T11, T14, T23 |
| • Tryckstegring | T14 |
| • Desinficeringsanläggning | |
| • Ev. anläggningar för vattenjustering | |
| • Lokala anslutningsledningar | |
| • Reservkraft | |

Block T18, Örebro (inkl. Lekeberg)

Block T18 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering och avser omställningen vid Örebro för färdigt vatten från det nya vattenverket vid Håkamo. Bef. vattenverk vid Skråmsta ställs i beredskap för att utgöra reservvattenverk. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|---|---------------------|
| System: | |
| • Funktionsprinciper | T16 |
| • Tryck (tryckstegring online alt. anslutning till lågreservoar med ev. turbin för kraftåterföring) | T14, T13 |
| • Reservoarbehov | T14, T13 |
| • Vattenkvalitet (ev. justeringsbehov för anpassning mot bef. ledningsnät) | T13 |
| • Process (ev. ändringar i slutbehandlingstegen) | |
| • Övergångsskeden | |
| Mottagningsstation: | |
| • Placering | A12 |
| • Mät- och styrsystem | T11, T14, T13 |
| • Tryckstegringsanläggning | T14 |
| • Desinficeringsanläggning | |
| • Ev. anläggningar för vattenjustering | |
| • Lokala anslutningsledningar | |
| • Reservkraft | |

Block T19, Nora/Lindesberg

Block T19 ingår i den tekniska uppsättningen block för projektets planering och innefattar erforderliga anpassningar vid Nora/Lindesberg för vattenförsörjning från det nya vattenverket vid Håkamo. Det bef. verket vid Striberg tas ur drift. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|---|---------------------|
| System: | |
| • Primära och sekundära försörjningssystem (reservvattenförsörjning) | T14, T23, T27, T28 |
| • Funktionsprinciper | |
| • Tryck | T14 |
| • Reservoarbehov | T14, T23, T27 |
| • Vattenkvalitet (ev. justeringsbehov för anpassning till bef. ledningsnät) | T23 |
| • Övergångsskeden | |
| Mottagningsstation: | |
| • Placering | A22 |
| • Mät- och styrsystem | T11, T14, T23, T27 |
| • Tryckreglering | T14 |
| • Desinficeringsanläggning | |
| • Ev. anläggningar för vattenjustering | |
| • Lokala anslutningsledningar | |
| • Reservkraft | |

Block T20, Blacksta vattenverk

Block T20 ingår i uppsättningen tekniska block för projektets planering och avser Blacksta vattenverks omställning till att förläggas i ”malpåse” som reserv. Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|---|------------------------|
| System: | |
| • Funktionsprinciper. Tryck. | T 13, T17, T18• T14 |
| • Råvattenkvalitet (ev. justeringsbehov före infiltration). | T11 |
| • Övergångsskeden. | |

Mottagningsstation:

- Placering. A12
- Mät- och styrsystem. T11, T14, T16
- Lokala anslutningsledningar och fördelningsanordningar.
- Principförslag.

Bef. råvattensystem:

- Avställning, anpassning för standby-läge (råvattenpumpstation, Hjärmsätersdammen, överföringsledningar, råvattenfilter anläggningar mm). A12
- Beredskap för drifttagande.
- Ajourhållning, underhåll.

Miljökonsekvenser:

- Anläggningarnas lokalisering. A12
- Byggandet. A12
- Tillståndsfrågor (bef. domar). A12

Block T21, Skråmsta vattenverk

Block T21 ingår i den tekniska uppsättningen block för projektets planering och innefattar Skråmsta vattenverks omställning till reservvattenverk (även Blacksta vattenverk kan erfordras för att täcka upp det gemensamma behovet). Blocket, och fortsatt utredning mm. inom detta, föreslås innefatta följande:

| Innehåll | Relation till block |
|--|------------------------------|
| System: | |
| • Funktionsprinciper | T14, T15, T16, T17, T18, T19 |
| • Beredskapsnivå | T12 |
| • Vattenbehov, kapacitet, tillräcklighet | |
| • Drift i beredskapsläge | |
| • Distribution | T14 |
| • Uppstartningsprogram, ajourhållning personal | |
| • Bevakning, driftprovning, underhåll | |
| • Organisation | |
| • Kostnader | |

Råvattenintaget:

- Skydd av intaget i ån A12
- Pumpstationen - behov (ev. utrivning)
- Överföringsledningen - avställningsläge
(ex. tömd, alt. fylld med renvatten), skyddsbehov

Kemverket (råvattnets förbehandling):

- Avställningsläge - skydd av byggnader, rör, elanläggningar, styrsystem etc. för att bibehålla skick.
- Ombyggnad/anpassning av anläggningarna för beredskapsläge
- Styr- och övervakningssystem under beredskapsläge – bevara, anpassa, riva ut, förbereda för nyanskaffande etc. samt möjligheter till provisorisk drift (ex. manuell).

Åstäkter:

- Brunnar inkl. pumpar – Underhåll, motionskörning mm.
- Kontroll utrustning, grundvattennivåer etc. A12
- Redundansbehov (bibehållande av reservkraft, dubblerade rörsystem mm.)
- Skydd, bevakning. A12

Interna ledningar (till och från åstäkterna):

- Infiltrationsvattenpumpar – motionskörning,
- Rörledningar – tömning, vattenomsättning, skyddsbehov, kontroll.

Distributionsanläggningar:

- Pumpar till ledningsnätet i Örebro resp. ”bakvägen” genom överföringsledningarna till övriga kommuners mottagningsstationer. T14
- Anslutningsledningar.
- Desinficering.

4.3 Identifiering av prövningsprocessen

Prövningsprocessen beskrivs ingående i länsstyrelsens utredning, som redogöres för under avsnittet 3.3 ovan.

4.4 Organisationsfrågor för genomförande av projektet

För organisationsfrågor hänvisas till skrivningen under block A11 och A21.

4.5 Uppdatering av kostnader

Under detta avsnitt har följande kostnadskalkyler utförda i förstudien uppdaterats eller kompletterats:

Nuvärdeskalkyler

- Ändrad kalkylperiod från 50 till 100 år, jämförelse mellan alternativ 1 och 4 vid 2 % kalkylränta.
- Känslighetsanalys med avseende på energipriset för kalkylperiod 100 år
- Beräkning av nuvärdet för en stegvis utbyggnad via alternativ 5 till alternativ 4, fas 1 under 10 år, 2 % kalkylränta, kalkylperiod 100 år

Beräkning av payofftider

Uppdatering av investeringskostnaden för huvudalternativet med beräkning av årskostnader och vattenpriser

Uppdatering av beräkningsexempel kostnadsfördelning

Nuvärdeskalkyler

Ändrad kalkylperiod från 50 till 100 år, jämförelse mellan alternativ 1 och 4 vid 2 % kalkylränta.

För att belysa långsiktigheten med tunnelalternativen har den nuvärdeskalkyl som utförts i Förstudien uppdaterats med en beräkning med 100 års kalkylperiod och kalkylräntan 2 %. Tidigare beräkning utfördes med 50 års kalkylperiod, dock med avskrivningstiden 100 år för anläggningsdelen tunnel.

Beräkningen har gjorts som en jämförelse mellan ledningsalternativet, alt 1 och tunnelalternativet 4. Beräkningarna framgår av *bilaga 15*. Den visar att nuvärdet för alternativ 4 blir endast ca 9 % högre än för alternativ 1 vid 100 års kalkylperiod. För 50 års kalkylperiod är skillnaden ca 19 %. Bergtunnelns längre avskrivningstid och energikostnaderna under den längre kalkylperioden slår igenom mer med 100 års kalkylperiod än med 50 års.

Känslighetsanalys med avseende på energipriset för kalkylperiod 100 år

Den i förstudien, avsnitt 4.6.4 gjorda känslighetsanalysen av hur energikostnadsutvecklingen påverkar kostnadsskillnaden mellan tunnelalternativ och ledningsalternativ har uppdaterats sedan kalkylperioden i nuvärdeskalkylen höjts från 50 till 100 år. I förstudiens känslighetsanalys jämfördes renvattenalternativen alternativ 1, ledningsalternativ med alternativ 4, tunnelalternativ. Av den analysen framgick att vid 2 % kalkylränta krävdes en årlig ökning av energipriset om ca 5,5 % för att tunnelalternativet 4 kostnadsmissigt skulle bli likvärdigt med ledningsalternativet 1. Med den längre kalkylperioden 100 år jämfört med den tidigare i Förstudien tillämpade 50 år, borde det krävas en lägre ökning av energipriset för att alternativen skulle bli likvärdiga. Som framgår av *bilaga 16* reduceras den erforderliga årliga ökningen av energipriset till ca 2 % vid 100 års kalkylperiod.

Beräkning av nuvärde för en stegvis utbyggnad via alternativ 5 till 4, 10 år med fas 1, 2 % kalkylränta, kalkylperiod 100 år

En nuvärdeskalkyl har också utförts för den stegvisa utbyggnaden av alternativ 4 via alternativ 5, här benämnt alt 5/4. Den första fasen med försörjning av befintliga vattenverk med råvatten från Vättern har förutsatts till en period om 10 år. Nuvärdesberäkningen redovisas i *bilaga 17*. Där framgår att det beräknade nuvärdet för alt 5/4 blir ca 600 Mkr lägre än för alternativ 4, då vattenverket byggs ut i det första skedet. För att kunna jämföra alt 5/4 med alt 4 måste dock hänsyn tas till den produktionskostnad som alt 5/4 har i de befintliga vattenverken under de 10 år som det dröjer innan vattenverket vid Håkamo byggs ut. Denna brytpunkt har i *bilaga 18* beräknats till en genomsnittlig produktionskostnad i de befintliga vattenverken till ca 3,52 kr/m³. Högre kostnad gör det lönsammare att bygga vattenverket direkt.

Beräkning av payofftider

Utifrån ovan uppdaterade nuvärdeskalkyler med 100 års kalkylperiod har payofftiden beräknats för de tre alternativen 1, 4 och 5/4. Beräkningen har gjorts för, nuvarande vattenproduktion, för prognostiserad vattenproduktionen, för både vattenpriset 6 kr/m³ och 8 kr/m³.

Tabell 4.5.1 Beräkning av payoff-tider

| Alternativ | Beräknat nuvärde Mkr | Beräknad payoff-tid, år | | | |
|------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | | Med nuv. vattenproduktion | | Med prognos. vattenprod. | |
| | | 6 kr/m ³ | 8 kr/m ³ | 6 kr/m ³ | 8 kr/m ³ |
| Alt 1 | 4506 | 76 | 45 | 41 | 27 |
| Alt 4 | 4896 | 96 | 51 | 46 | 30 |
| Alt 5/4 | 4296 | 70 | 42 | 38 | 25 |

Uppdatering av investeringskostnaden för huvudalternativet med beräkning av årskostnader och vattenpris

I Förstudien har anläggningskostnad, kapitalkostnad, driftskostnad, underhållskostnad och vattenpris kalkylerats för de olika alternativa lösningarna.

Kalkylen avsåg kostnadsnivån januari 2010. För alternativ 5, råvattenalternativ tunnel och alternativ 4, renvattenalternativ tunnel har här de kalkylerade kostnaderna uppdaterats till kostnadsnivån oktober 2014. Uppdateringen har skett med hjälp av Index E84 för perioden januari 2010-december 2010 samt Entreprenadindex för perioden 2011-oktober 2014. Kostnadshöjningen är för aktuella grupper ca 9,5 %. I uppdateringen ingår också förändringen att servicevägen i ledningsgatan från Håkamo till Örebro kostnadsberäknats för två separata ledningsgravar även för alternativ 5. Hänsyn är också tagen till att Lekeberg numera vattenförsörjs via Örebro. En ökning av ledningslängden med 1 km mellan Håkamo och Örebros anslutningspunkt har också gjorts. Den gemensamma anslutningspunkten för Nora/Lindesberg har justerats till en punkt vid Sjövik vid södra spetsen av Norasjön. Indexuppräknningen av kostnaderna för alternativ 5 och 4 framgår av *bilaga 18*.

Det bör påpekas att kalkylen fortfarande är grov och baserad på kända förutsättningar. Kostnader för fortsatta undersökningar, markförhandlingar/ledningsrätt, tillståndsprövning samt utarbetande av principförslag och detaljprojektering ligger utanför kalkylen, men bedömes ligga i intervallet 8-12 % av anläggningskostnaden.

Det har, i de fältundersökningar som genomförts för bergtunneln, i utredningen ”Vätternvatten bergtunnel, kompletterande fältundersökningar steg 1 och 2”, bilaga 4, inte framkommit något som talar för att det i Förstudien bedömda meterpriset skulle behöva revideras. Däremot har indexjustering skett med 9,5 %.

Följande kostnader har kalkylerats efter uppdateringen:

Tabell 4.5.2 Sammanställning av uppdaterade kostnader för alternativ 5 och 4, gemensamma anläggningar, kostnadsnivå 2014-10, 4 % kalkylränta och vattenproduktion 26,2 Mm³/år(prognos 2050)

| Alternativ | Anl.kostn. Mkr | Årskostnad | | | Vattenpris Kr/m ³ |
|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------|
| | | Kapital Mkr/år | Drift och underhåll Mkr/år | Summa Mkr | |
| Alt 5, råvatten | 1874 | 78,6 | 6,4 | 85 | 3,2 |
| Alt, 4 | 2830 | 139,5 | 25,2 | 164,7 | 6,3 |

Uppdatering av beräkningsexempel kostnadsfördelning

De i Förstudien presenterade beräkningsexemplen hur kostnadsfördelningen skulle kunna ske har här uppdaterats. Uppdateringen är motiverad av följande skäl:

- Askersund deltar inte längre i projektet, vilket påverkar kostnadsfördelningen
- Fördjupningarna till Förstudien och utarbetandet av Systemhandlingen har gett ytterligare kunskap och information som påverkar utformningen av projektets delar och kostnader
- Kostnadsnivån har indexuppräknats till nivån oktober 2014.

De två alternativa beräkningsexemplen som tagits fram är beräknade på de uppdaterade kostnaderna för alternativ 4, renvattenalternativ tunnel. Beräkningarna är gjorda med både 4 och 2 % kalkylränta.

Beräkningsexemplen skiljer sig principiellt åt genom att:

- Beräkningsexempel 1 är grundat på den princip som Sydvatten tillämpar för att finansiera sin verksamhet, det vill säga man har en fast avgift och en rörlig avgift. Den rörliga avgiften avser kostnader för energi och kemikalier, medan den fasta avgiften täcker in övriga kostnader. Den rörliga avgiften tas ut som ett m³-pris för levererad vattenmängd till respektive kommun, medan den fasta kostnaden fördelas på respektive kommuns folkmängd. Man kan säga att denna princip följer en solidarisk fördelningsprincip.
- Beräkningsexempel 2 grundas på en princip som är mer fokuserad på hur stor andel respektive kommun har i varje anläggningsdel, vilket kan sägas utgöra en mer rättvisorienterad princip.

För beräkning av vattenpriser i beräkningsexemplen har kostnaderna slagits ut dels på vattenproduktionen för 2008, dels på prognostiserad vattenproduktion för 2050. Vid fördelning av kostnader på respektive kommun har kostnaderna fördelats efter nycklar med antalet anslutna personer ej efter, som för Sydvatten, den totala folkmängden i respektive kommun.

Beräkningsexempel 1

Energi- och kemikaliekostnad för alternativ 4 är beräknat till $2,9+1,5+0,8=5,2$ Mkr/år enligt den uppdaterade bilaga 26 från Förstudien, här *textbilaga 1*. Det ger utslaget på producerad vattenmängd för 2008 om 18,2 Mm³ en rörlig avgift om $5,2/18,2= 0,29$ kr/m³. Utslaget på prognostiserad vattenproduktion för 2050, 26,2 Mm³ blir den rörliga avgiften $5,2/26,2= 0,20$ kr/ m³. Övriga årskostnader är då enligt bilaga 1, $164,7- 5,2= 159,5$ Mkr vid 4 % ränta och $157,3-5,2= 152,1$ Mkr vid 2 % ränta. De kan betraktas som fasta kostnader, som skall fördelas på respektive kommun. Här har förutsatts en fördelning efter antalet anslutna till vattenförsörjningen år 2008. Därvid erhålles fördelningsnyckel 1, se nedan.

Tabell 4.5.3 Fördelningsnyckel 1. Respektive kommuns andel i hela den regionala vattenförsörjningsanläggningen utgående från antalet anslutna personer.

| Kommun | Antal anslutna personer 2008 | Beräknad andel i % |
|------------|------------------------------|--------------------|
| Örebro | 114441 | 66 |
| Kumla | 16370 | 9 |
| Hallsberg | 12100 | 7 |
| Nora | 7579 | 4 |
| Lindesberg | 15000 | 9 |
| Laxå | 4562 | 3 |
| Lekeberg | 2950 | 2 |
| Summa | 173002 | 100 |

De rörliga och fasta avgifterna för respektive kommun kan därvid beräknas, se tabellerna nedan.

Tabell 4.5.4 Beräknad rörlig och fast avgift fördelad på respektive kommun beräkningsexempel 1, kalkylränta 4 %.

| Kommun | Rörlig avgift Kr/m ³ | | Fast avgift | | |
|--------------|------------------------------------|---------|--------------|-----------------------------|---------|
| | | | Mkr/år | Utslaget per m ³ | |
| | År 2008 | År 2050 | | | År 2008 |
| Örebro | 0,29 | 0,20 | 105,3 | 8,7 | 5,7 |
| Kumla | 0,29 | 0,20 | 14,4 | 8,5 | 5,8 |
| Hallsberg | 0,29 | 0,20 | 11,1 | 9,2 | 6,9 |
| Nora | 0,29 | 0,20 | 6,4 | 8,0 | 7,1 |
| Lindesberg | 0,29 | 0,20 | 14,3 | 8,9 | 8,9 |
| Laxå | 0,29 | 0,20 | 4,8 | 9,6 | 9,6 |
| Lekeberg | 0,29 | 0,20 | 3,2 | 10,7 | 8,0 |
| <i>Summa</i> | | | <i>159,5</i> | | |

Tabell 4.5.5 Beräknad rörlig och fast avgift fördelad på respektive kommun beräkningsexempel 1, kalkylränta 2 %.

| Kommun | Rörlig avgift Kr/m ³ | | Fast avgift | | |
|--------------|------------------------------------|---------|--------------|-----------------------------|---------|
| | | | Mkr/år | Utslaget per m ³ | |
| | År 2008 | År 2050 | | | År 2008 |
| Örebro | 0,29 | 0,20 | 100,4 | 8,3 | 5,4 |
| Kumla | 0,29 | 0,20 | 13,7 | 8,3 | 5,4 |
| Hallsberg | 0,29 | 0,20 | 10,6 | 8,5 | 6,5 |
| Nora | 0,29 | 0,20 | 6,1 | 7,6 | 6,9 |
| Lindesberg | 0,29 | 0,20 | 13,7 | 8,5 | 8,4 |
| Laxå | 0,29 | 0,20 | 4,6 | 9,2 | 9,2 |
| Lekeberg | 0,29 | 0,20 | 3,0 | 10,0 | 7,3 |
| <i>Summa</i> | | | <i>152,1</i> | | |

Beräkningsexempel 2

Omfattningen av den regionala anläggningen definieras av kartor, se bilaga 9-12 i systemhandlingen och följande förutsättningar.

- Den regionala anläggningen, som skall drivas av en ny organisation, täcker sina kostnader med en vattenavgift. Vattenavgiften bestäms genom att ett vattenpris beräknas på de för deltagande kommuner helt gemensamma kostnaderna med ett tillägg för de kostnader som är delvis gemensamma.

- Fördelningen av de delvis gemensamma kostnaderna vid beräkning av vattenpriset sker efter fördelningsnycklar baserade på andelen i de aktuella anläggningarna med antal anslutna personer till aktuella anläggningar i förhållande till den totalt anslutna folkmängden som bas.
- Respektive kommun betalar årligen vattenavgiften efter det beräknade vattenpriset för varje deltagande kommun och den uppmätta levererade vattenmängden som mäts vid anslutningspunkten.
- I beräkningsexemplet har förutsatts att kostnaderna skall fördelas på de deltagande kommunerna (numera Örebro, Kumla, Hallsberg, Laxå, Lekeberg, Nora, Lindesberg,).
- För beräkning av vattenpriset har de uppdaterade kostnaderna för alternativ 4 tillämpats med en beräknad anläggningskostnad om 2830 Mkr och beräknad årskostnad 164,7 Mkr.

Det bör understrykas att beräkningsexemplet endast är avsett att belysa ett möjligt sätt att fördela kostnaden vid ett genomförande av projektet.

Helt gemensamma anläggningar

De beräknade årskostnaderna för helt gemensamma anläggningar har i uppdaterad bilaga 26, här *textbilaga 1*, beräknats till de i tabell nedan angivna.

Tabell 4.5.6 Beräknade årskostnader för anläggningar som är helt gemensamma.

| Anläggningsdel | Beräknad årskostnad enligt uppdaterad bilaga 26, Mkr | |
|--|--|------------------------|
| | <i>Kalkylränta 4 %</i> | <i>Kalkylränta 2 %</i> |
| Intagsanordning | 1,0 | 0,7 |
| Intagsledningar | 3,1 | 2,1 |
| Råvattentunnel | 56,1 | 32,2 |
| Vattenverk | 52 | 42 |
| Reservoar | 2,5 | 1,7 |
| 2 km ledningar till Hallsbergs/Laxå:s anslutning | 1,6 | 1,0 |
| Driftskostnader vattenverk | 11 | 11 |
| Underhållskostnad | 12,6 | 12,6 |
| <i>Summa</i> | <i>139,9 Mkr</i> | <i>103,3</i> |

Vattenpriset för helt gemensamma anläggningar kan därvid beräknas till:

Utslaget på total vattenproduktion för deltagande kommuner
år 2008

18,2 Mm³/år: $139,9/18,2 = 7,7^* \text{ kr/m}^3$

Utslaget på total vattenproduktion för deltagande kommuner
prognostiserat för år 2050

26,2 Mm³/år: $139,9/26,2 = 5,3^{**} \text{ kr/m}^3$

* Vid 2 % kalkylränta blir vattenpriset för helt gemensamma anläggningar
 $103,3/18,2 = 5,7 \text{ kr/m}^3$

** Vid 2 % kalkylränta blir vattenpriset för helt gemensamma anläggningar
 $103,3/26,2 = 3,9 \text{ kr/m}^3$

Delvis gemensamma anläggningar

För fördelning av kostnader för anläggningar som är delvis gemensamma har fördelningsnycklar tagits fram baserade på antalet anslutna personer för respektive kommun i förhållande till det totala antalet anslutna personer.

För ledningar mellan Hallsberg/Laxå:s anslutning och Kumlas anslutning gäller fördelningsnyckel 2 nedan.

Tabell 4.5.7 Fördelningsnyckel 2. Gemensamma anläggningar för Kumla, Lekeberg, Örebro, Nora och Lindsberg, ca 5 km ledningar.

| Kommun | Antal anslutna personer 2008 | Beräknad andel i % |
|-----------|------------------------------|--------------------|
| Örebro | 114441 | 73,2 |
| Kumla | 16370 | 10,5 |
| Nora | 7579 | 4,8 |
| Lindsberg | 15000 | 9,6 |
| Lekeberg | 2950 | 1,9 |
| Summa | 156340 | 100 |

För ledningar mellan Kumlas anslutning och Örebros anslutning gäller fördelningsnyckel 3 nedan.

Tabell 4.5.8 Fördelningsnyckel 3. Gemensamma anläggningar för Lekeberg, Örebro, Nora och Lindsberg, ca 18 km ledningar.

| Kommun | Antal anslutna personer 2008 | Beräknad andel i % |
|-----------|---------------------------------|--------------------|
| Örebro | 114441 | 81,8 |
| Nora | 7579 | 5,4 |
| Lindsberg | 15000 | 10,7 |
| Lekeberg | 2950 | 2,1 |
| Summa | 139970 | 100 |

För ledningar norr om Örebro gäller fördelningsnyckel 4 fram till anslutningspunkten för Nora och Lindsberg, ca 26 km norr om Örebro.

Tabell 4.5.9 Fördelningsnyckel 4. Gemensamma anläggningar för, Nora och Lindsberg, ca 32 km ledningar med tryckstegringsstationer.

| Kommun | Antal anslutna personer 2008 | Beräknad andel i % |
|-----------|---------------------------------|--------------------|
| Nora | 7579 | 34 |
| Lindsberg | 15000 | 66 |
| Summa | 22579 | 100 |

Beräknat vattenpris för respektive kommun

Med ovan beräknade fördelningsnycklar kan vattenpriset för respektive kommun beräknas enligt nedan.

Hallsberg och Laxå

Vattenpris för helt gemensamma anläggningar enligt ovan

- utslaget på vattenproduktion för år 2008, 18,2 Mm³ **7,7* kr/m³**
- utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, 26,2 Mm³/år **5,3** kr/m³**

* Vid 2% ränta 5,7 kr/m³

** Vid 2% ränta 3,9 kr/m³

För Laxå tillkommer kostnad för överföringsledning från anslutningspunkten till den regionala anläggningen till Laxå, vilken i Förstudien kalkylerats till 75 Mkr, indexerat upp till 82 Mkr. Detta motsvarar ett vattenpris om ca 0,0465x 82/0,5=7,6 kr/ m³.

Kumla

Vattenpris för helt gemensamma anläggningar enligt ovan

- | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|
| - utslaget på vattenproduktion för år 2008, 18,2 Mm ³ | 7,7 kr/m ³ | |
| - utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, 26,2 Mm ³ /år | | 5,3 kr/m ³ |

Vattenpris för del i gemensamma ledningar till Kumlas anslutning, ca 5 km ledning, se *textbilaga 2*

- | | | |
|--|------------------------|------------------------|
| - utslaget på vattenproduktion för år 2008, | 0,24 kr/m ³ | |
| - utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, | | 0,16 kr/m ³ |

*Summa***7,94* kr/m³**

Vattenpris utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050,

5,46 kr/m³*** Vid 2% ränta 5,90 kr/m³** Vid 2% ränta 4,02 kr/m³*Lekeberg*

Vattenpris för helt gemensamma anläggningar enligt ovan

- | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|
| - utslaget på vattenproduktion för år 2008, 18,2 Mm ³ | 7,7 kr/m ³ | |
| - utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, 26,2 Mm ³ /år | | 5,3 kr/m ³ |

Vattenpris för del i gemensamma anläggningar, se *textbil. 3*

- | | | |
|--|------------------------|------------------------|
| - utslaget på vattenproduktion för år 2008, | 1,27 kr/m ³ | |
| - utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, | | 0,95 kr/m ³ |

*Summa***8,97* kr/m³**

Vattenpris utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050

6,25 kr/m³*** Vid 2% ränta 6,60 kr/m³** Vid 2% ränta 4,57 kr/m³*Anm. Tillkommer kostnader för överf. Örebro-Lekeberg*

Örebro

Vattenpris för helt gemensamma anläggningar enligt ovan

- utslaget på vattenproduktion för år 2008, 18,2 Mm³ 7,7 kr/m³
- utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, 26,2 Mm³/år 5,3 kr/m³

Vattenpris för del i gemensamma anläggningar, se *textbil.4*

- utslaget på vattenproduktion för år 2008, 1,20 kr/m³
- utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050 0,78 kr/m³

*Summa***8,90* kr/m³**

Vattenpris utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050.

6,08 kr/m³*** Vid 2% ränta 6,53 kr/m³** Vid 2% ränta 4,44 kr/m³*Nora*

Vattenpris för helt gemensamma anläggningar enligt ovan

- utslaget på vattenproduktion för år 2008, 18,2 Mm³ 7,7 kr/m³
- utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, 26,2 Mm³/år 5,3 kr/m³

Vattenpris för del i gemensamma anläggningar, se *textbil.5*

- utslaget på vattenproduktion för år 2008, 4,40 kr/m³
- utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050 3,91 kr/m³

*Summa***12,10* kr/m³**

Vattenpris utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050

9,21 kr/m³*** Vid 2% ränta 8,89 kr/m³** Vid 2% ränta 6,73 kr/m³

Lindesberg

Vattenpris för helt gemensamma anläggningar enligt ovan

- utslaget på vattenproduktion för år 2008, 18,2 Mm³ 7,7 kr/m³
- utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, 26,2 Mm³/år 5,3 kr/m³

Vattenpris för del i gemensamma anläggningar, se *textbil. 6*

- utslaget på vattenproduktion för år 2008, 4,25 kr/m³
- utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050, 4,25 kr/m³

*Summa***11,95* kr/m³**

Vattenpris utslaget på vattenproduktion prognostiserat för år 2050

9,55 kr/m³*** Vid 2% ränta 8,72 kr/m³** Vid 2% ränta 6,92 kr/m³

Tabell 4.5.10 Kostnadssammanställning
Kostnadsfördelning beräkningsexempel 2

| Kommun | Beräknat vattenpris kr/m ³ | | | |
|------------|---------------------------------------|------|-----------------|------|
| | 4 % Kalkylränta | | 2 % kalkylränta | |
| | 2008 | 2050 | 2008 | 2050 |
| Örebro | 8,90 | 6,08 | 6,53 | 4,44 |
| Kumla | 7,94 | 5,46 | 5,90 | 4,02 |
| Hallsberg | 7,70 | 5,30 | 5,70 | 3,90 |
| Laxå* | 7,70 | 5,30 | 5,70 | 3,90 |
| Nora | 12,10 | 9,21 | 8,89 | 6,73 |
| Lindesberg | 11,95 | 9,55 | 8,72 | 6,92 |
| Lekeberg | 8,97 | 6,25 | 6,60 | 4,57 |

*För Laxå tillkommer överföringsledningar till Laxå från den regionala anläggningen.

Textbilaga 1 Uppdaterad bilaga 26
Alternativ 4, Renvattenalternativ, tunnel,

Anläggningskostnader

| | Kostnadsnivå | |
|--|-----------------|-----------------|
| | 2010-01 | 2014-10 |
| Intagsanordning utanför Bredviken | 20 Mkr | 22 Mkr |
| Intagsledningar 2 st Ø 1200, 2000 m | 60 Mkr | 66 Mkr |
| Råvattentunnel Hargemarken-Håkamo 36 km x 35000 kr/m | 1260 Mkr | 1390 Mkr |
| Vattenverk i eller vid tunnelmynning enligt blockschema | 700 Mkr | 766 Mkr |
| Reservoar, 12.500 m ³ | 50 Mkr | 55 Mkr |
| Renvattenledningar vattenverk-Örebro, 2 st PE 900/793 inkl serviceväg och ventilstationer c/c 5 km, 24 km x 15000 kr/m | 345 Mkr | 396 Mkr |
| Renvattenledningar till Laxå, 2 st PE 180/158, 30 km x 2500 kr/m | 75 Mkr | - |
| Renvattenledningar till Lekeberg, 2 st PE 180/158, 15 km x 2500 kr/m | 38 Mkr | - |
| Tryckstegringsstation i Örebro för vatten mot Nora/Lindesberg | 5,0 Mkr | 6 Mkr |
| Renvattenledningar Örebro Tryckstegringsstation, 2 st PE 315/277, 12 km x 3500 kr/m | 42 Mkr | |
| Tryckstegringsstation | 5 Mkr | 6 Mkr |
| Renvattenledningar Tryckstegringsstation Lindesberg, 2 st PE 315/277, 25 km x 3500 kr/m | 87 Mkr | |
| Renvattenledning förgreningspunkt Nora 2 st PE 225/198, 10 km x 3000 kr/m | 30 Mkr | |
| Renvattenledningar Örebro-Järle-Sjövik(Södra spetsen på Norasjön, gemensam anslutningspunkt för Nora/ Lindesberg, 2 st PE 315/277, 32 km | - | 123 Mkr |
| Summa | 2717 Mkr | 2830 Mkr |

Kapitalkostnader

Avskrivningstider:

- Tunnel 100 år
- Ledningar och byggnader 50 år
- Maskinell- och rörteknisk utrustning, el automatik, styr-regler 15 år

| | Kalkylränta 4 % | | Kalkyl ränta 2 % |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Kostnads- nivå 2010-01 | Kostnads- nivå 2014-10 | Kostnads- nivå 2014-10 |
| Intagsanordning utanför Bredviken | 0,9 Mkr/år | 1,0 Mkr/år | 0,7 |
| Intagsledningar 2 st Ø 1200, 2000 m | 2,8 Mkr/år | 3,1 Mkr/år | 2,1 |
| Råvattentunnel Hargemarken-Skogstorp, 0,0408 x 1260 | 51 Mkr/år | 56,1 Mkr/år | 32,2 |
| Vattenverk 0,0899x350 + 0,0465x 350 | 47,7 Mkr/år | 52 Mkr/år | 42 |
| Reservoar | 2,3 Mkr/ år | 2,5 Mkr/år | 1,7 |
| Renvattenledningar vattenverk-Örebro | 16 Mkr/år | 18,4 Mkr/år | 12,6 |
| Renvattenledningar Laxå | 3,5 Mkr/år | - | |
| Renvattenledningar Örebro- Tryckstegringsstation, | 1,9 Mkr/år | | |
| 2 st tryckstegringsstationer | 0,6 Mkr/år | 0,7 Mkr/år | 0,6 |
| Renvattenledningar, Tryckstegringsstation- Lindesberg, | 4,0 Mkr/år | | |
| Renvattenledningar till Lekeberg | 1,8 Mkr/år | | |
| Renvattenledning förgreningspunkt Nora 2 st PE 225/198, 10 km | 1,4 Mkr | | |
| Renvattenledningar Örebro-Järle-Sjövik, anslutningspunkt för Nora/Lindesberg, 2 st PE 315/277, 32 km | - | 5,7 Mkr/år | 3,9 |
| Summa | 133,9 Mkr/år | 139,5 Mkr/år | 95,8 |

Driftskostnader

| | | | |
|--|--------------------|--------------------|-------------|
| Energikostnad vattenverk, 2.700.000 kwh/år | 2,7 Mkr/år | 2,9 Mkr/år | |
| Kemikaliekostnad vattenverk | 1,4 Mkr/år | 1,5 Mkr/år | |
| Personalkostnad vattenverk 10 x 0,6 Mkr/år | 6,0 Mkr/år | 6,6 Mkr/år | |
| Pumpningskostnad i två tryckstegringsstationer | 0,7 Mkr/år | 0,8 Mkr/år | |
| Summa | 10,8 Mkr/år | 11,8 Mkr/år | 11,8 |

Underhållskostnad

Schablonkostnader:

- Byggnader, 0,8 % av anläggningskostnaden
- Maskiner, el- och automatik 1,5 %
- Ledningar och tunnlar 0,2 %

| | | | |
|--|---------------------|---------------------|-------------|
| Byggnader 0,8 % x(20+350+50+2,5+ 2,5) | 3,4 Mkr/år | 3,7 Mkr/år | |
| Maskiner, el- och automatik 1,5 % (350+2,5+ 2,5) | 5,3 Mkr/år | 5,8 Mkr/år | |
| Ledningar, tunnel 0,2 % x(66 +1390+75+38+396 +42+87+30+123) | | | |
| Uppdaterat 0,2 % av 1975 Mkr | 3,9 Mkr/år | 3,9 Mkr/år | |
| Summa | 12,6 Mkr/år | 13,4 Mkr/år | 13,4 |
| Summa årskostnad | 157,3 Mkr/år | 164,7 Mkr/år | 121 |

Vattenpris utslaget, dels på 2008 års vattenproduktion dels på 2050 års vattenproduktion.

| | Vattenpris | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 4 % Kalkylränta | | 2 % Kalkylränta | |
| | Vattenprod.2008 | Vattenprod.2050 | Vattenprod.2008 | Vattenprod.2050 |
| Förstudien | 8,2 kr/m ³ | 5,8 kr/m ³ | - | - |
| Uppdaterat till 2014-10 | 9,0 kr/m ³ | 6,3 kr/m ³ | 6,6 kr/m ³ | 4,6 kr/m ³ |

Textbilaga 2
Beräkningsexempel. Kostnadsfördelning vid
genomförande av alternativ 4, Renvattenalternativ tunnel

Kumla

**Vattenpris för del i gemensamma ledningar till Kumlas avlänkning,
ca 5 km ledning, fördelningsnyckel 2**

| | Investeringskostnad | | | Årskostnad | | |
|---|---------------------|-------------|------------|-------------|--------------|------------|
| | Hela Mkr | Andel | | Hela Mkr | Andel Mkr | Andel |
| | | % | Mkr | | | |
| Renvattenledningar Avgrening Hallsberg- avgrening Kumla ca 5 km | 83 | 10,5 | 8,7 | 3,85 | 0,40 | 0,27 |
| Underhållskostnad | | | | 0,17 | 0,017 | 0,0017 |
| Summa | 83 | 10,5 | 8,7 | 5,02 | 0,4 | 0,3 |

| | Vattenpris | |
|---|---|---|
| | 4 % kalkylränta | 2 % kalkylränta |
| Utslaget på 2008 års vattenproduktion : | $\frac{0,4}{1,7} = 0,24 \text{ kr/m}^3$ | $\frac{0,3}{1,7} = 0,18 \text{ kr/m}^3$ |
| Utslaget på 2050 års vattenproduktion: | $\frac{0,4}{2,5} = 0,16 \text{ kr/m}^3$ | $\frac{0,3}{2,5} = 0,12 \text{ kr/m}^3$ |

Textbilaga 3**Beräkningsexempel. Kostnadsfördelning vid genomförande av alternativ 4, Renvattenalternativ tunnel****Lekeberg**

Vattenpris för del i gemensamma ledningar, sträckorna från Hallsberg/Laxå:s anslutning till Kumlas anslutning samt sträckan därifrån till Örebros anslutning, fördelningsnyckel 2 och 3

| | Investeringskostnad | | | Årskostnad | | |
|--------------------|---------------------|-------|------------|--------------|--------------|-------------|
| | Hela Mkr | Andel | | Hela Mkr | Andel Mkr | Andel |
| | | % | Mkr | | | |
| Renvattenledningar | | | | | | |
| - Hallsberg-Kumla | 83 | 1,9 | 1,6 | 3,9 | 0,07 | 0,05 |
| - Kumla-Örebro | 297 | 2,1 | 6,2 | 13,8 | 0,29 | 0,20 |
| Underhållskostnad | | | | 0,79 | 0,02 | 0,02 |
| Summa | 380 | | 7,8 | 18,49 | 0,38 | 0,27 |

| | Vattenpris | | | |
|--|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| | 4 % kalkylränta | | 2 % kalkylränta | |
| Utslaget på 2008 års vattenproduktion: | $\frac{0,38}{0,3}$ | = 1,27 kr/m ³ | $\frac{0,27}{0,3}$ | = 0,90 kr/m ³ |
| Utslaget på 2050 års vattenproduktion: | $\frac{0,38}{0,4}$ | = 0,95 kr/m ³ | $\frac{0,27}{0,4}$ | = 0,67 kr/m ³ |

Textbilaga 4

Beräkningsexempel. Kostnadsfördelning vid genomförande av alternativ 4, Renvattenalternativ tunnel

Örebro

Vattenpris för del i gemensamma ledningar, sträckorna från Hallsbergs anslutning till Kumlas anslutning samt sträckan därifrån till Örebros anslutning, fördelningsnyckel 2 och 3

| | Investeringskostnad | | | Årskostnad | | |
|--|---------------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Hela Mkr | Andel | | Hela Mkr | Andel Mkr | Andel |
| | | % | Mkr | | | |
| Renvattenledningar Hallsberg-Kumla ca 5 km | 83 | 73,2 | 60,7 | 3,86 | 2,83 | 1,93 |
| Renvattenledningar Kumla-Örebro, ca 18 km | 297 | 81,8 | 243 | 13,8 | 11,3 | 7,72 |
| Underhållskostnad | | | | 0,69 | 0,41 | 0,41 |
| Summa | 380 | | 303,7 | 18,35 | 14,57 | 10,06 |

| | Vattenpris | |
|--|--|--|
| | 4 % kalkylränta | 2 % kalkylränta |
| Utslaget på 2008 års vattenproduktion: | $\frac{14,57}{12,1} = 1,20 \text{ kr/m}^3$ | $\frac{10,06}{12,1} = 0,83 \text{ kr/m}^3$ |
| Utslaget på 2050 års vattenproduktion: | $\frac{14,57}{18,6} = 0,78 \text{ kr/m}^3$ | $\frac{10,06}{18,6} = 0,54 \text{ kr/m}^3$ |

Textbilaga 5**Beräkningsexempel. Kostnadsfördelning vid genomförande av alternativ 4, Renvattenalternativ tunnel****Nora**

Vattenpris för del i gemensamma ledningar, sträckorna från Hallsbergs anslutning till Kumlas, sträckan därifrån till Örebro anslutning samt sträckan från Örebro-Järle-Sjövik, gemensam anslutningspunkt för Nora och Lindesberg, fördelningsnyckel 2, 3 och 4.

| | Investeringskostnad | | | Årskostnad | | |
|--|---------------------|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | Hela Mkr | Andel | | Hela Mkr | Andel Mkr | Andel |
| | | % | Mkr | | | |
| Renvattenledningar Hallsberg-Kumla ca 5 km | 83 | 4,8 | 4,0 | 3,86 | 0,19 | 0,12 |
| Renvattenledningar Kumla-Örebro, ca 18 km | 297 | 5,4 | 16,0 | 13,8 | 0,75 | 0,51 |
| Renvattenledningar Örebro-Järle-Sjövik, anslutningspunkt Nora/Lindesberg | 123 | 34 | 41,8 | 5,7 | 1,94 | 1,32 |
| 2 st tryckstegringsstationer | 12 | 34 | 4,1 | 0,7 | 0,24 | 0,20 |
| Pumpningskostnad | | 34 | | 0,8 | 0,3 | 0,3 |
| Underhållskostnad | | 34 | | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| Summa | 515 | | 65,9 | 25,16 | 3,52 | 2,55 |

| | Vattenpris | | | |
|--|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| | 4 % kalkylränta | | 2 % kalkylränta | |
| Utslaget på 2008 års vattenproduktion: | $\frac{3,52}{0,8}$ | = 4,40 kr/m ³ | $\frac{2,55}{0,8}$ | = 3,19 kr/m ³ |
| Utslaget på 2050 års vattenproduktion: | $\frac{3,52}{0,9}$ | = 3,91 kr/m ³ | $\frac{2,55}{0,9}$ | = 2,83 kr/m ³ |

Textbilaga 6**Beräkningsexempel. Kostnadsfördelning vid genomförande av alternativ 4, Renvattenalternativ tunnel****Lindesberg**

Vattenpris för del i gemensamma ledningar, sträckorna från Hallsbergs anslutning till Kumlas, sträckan därifrån till Örebros anslutning samt sträckan från Örebro-Järle-Sjövik, gemensam anslutningspunkt för Nora och Lindesberg, fördelningsnyckel 2, 3 och 4.

| | Investeringskostnad | | | Årskostnad | | |
|--|---------------------|-------|--------------|--------------------|--------------|-----------------|
| | Hela Mkr | Andel | | Kalkylränta 4 % | | Kalkylränta 2 % |
| | | % | Mkr | Hela Mkr | Andel Mkr | Andel Mkr |
| Renvattenledningar Hallsberg-Kumla ca 5 km | 83 | 9,6 | 7,9 | 3,86 | 0,37 | 0,25 |
| Renvattenledningar Kumla-Örebro, ca 18 km | 297 | 10,7 | 31,8 | 13,8 | 1,48 | 1,01 |
| Renvattenledningar Örebro-Järle-Sjövik, anslutningspunkt Nora/Lindesberg | 123 | 66 | 81,2 | 5,7 | 3,76 | 2,57 |
| 2 st tryckstegringsstationer | 12 | 66 | 7,9 | 0,7 | 0,46 | 0,31 |
| Pumpningskostnad | | 66 | | 0,8 | 0,5 | 0,5 |
| Underhållskostnad | | 66 | | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Summa | 515 | | 128,8 | 25,16 | 6,8 | 4,84 |

| | Vattenpris | | | |
|--|-------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| | 4 % kalkylränta | | 2 % kalkylränta | |
| Utslaget på 2008 års vattenproduktion: | $\frac{6,8}{1,6}$ | = 4,25 kr/m ³ | $\frac{4,84}{1,6}$ | = 3,02 kr/m ³ |
| Utslaget på 2050 års vattenproduktion: | $\frac{6,8}{1,6}$ | = 4,25 kr/m ³ | $\frac{4,84}{1,6}$ | = 3,02 kr/m ³ |

4.6 Uppdatering av tidplan

En tidplan, huvudtidplan för projektets genomförande har skisserats, se *bilaga 19*. Hänvisning till tidplanen har även skett under A13. Tidplanen är i hög grad beroende av när beslut om projektets genomförande med skapande av organisation fattas.

I tidplanen har förutsatts att ett beslut att genomföra projektet fattas under 2016 och att ledtiden för att skapa en organisation för genomförande är 2 år. Under tiden kan kompletterande utredningar, undersökningar, samråd samt upprättande av miljökonsekvensbeskrivning och principförslag utarbetas med tidsåtgång bedömd till ca 2,5 år.

Markförhandlingar, prövningsprocess i mark- och miljödomstolen samt detaljprojektering bedöms kunna bedrivas parallellt och bedöms ta ca 3 år. Med upphandlingar under 2 år och byggande ca 3 år skulle den totala projektiden från årsskiftet 2015/2016 uppgå till ca 10 år fram till driftsatt anläggning.

Norconsult AB
Mark och Vatten
VA-Teknik

Bertil Israelsson
bertil.israelsson@norconsult.com

Mats Pehrson
mats.pehrson@norconsult.com



Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se