



NYBRO
KOMMUN

SLUTRAPPORT
Sanering av Pukebergs glasbruk, Nybro kommun

Pukebergs glasbruk

1871 - 1991



Förord

Denna rapport beskriver resultat och erfarenheter från efterbehandlingsprojektet för Pukebergs nedlagda glasbruksområde i Nybro kommun, Småland.

Rapporten är skriven av Malin Ekstedt och Anders Ivansson, Nybro kommun samt Daniel Hellqvist, DGE Mark & miljö.

Efterbehandlingen omfattade deponi och förorenade områden vid Pukebergs glasbruk. Saneringen var en schaktsanering där förorenade massor grävdes bort och lades på en extern deponi. Schaktningen var till stora delar relativt okomplicerad, där schakt under grundvattenytan enbart behövde ske på begränsade ytor. Mängden schaktmassor ökade med 15 % under efterbehandlingen jämfört med förprojekteringsberäkningar, det beviljade statsbidraget räckte trots detta. Projektet har uppfyllt de uppsatta åtgärds målen.

Ett stort tack till alla som deltagit i projektet och bidragit till det lyckade resultatet.

Anders Davidsson

Samhällsbyggnads förvaltningen

Nybro kommun



Flygfoto över området från 1939



Deponin efter saneringen

Innehållsförteckning

Förord	2
Innehållsförteckning	3
Bilagor	4
Sammanfattning	5
Föroreningssituationen	5
Skyddsobjekt och åtgärds mål	5
Ansvar	5
Åtgärdsförberedande undersökningar	5
Schaktsanering	5
Bakgrund och historik	7
Projektets bakgrund	7
Områdets historik	7
Områdets läge	7
Markanvändning	7
Genomförda undersökningar samt föroreningssituation	8
Tidiga undersökningar	8
Huvudstudiens undersökningar	9
Riskbedömning	12
Konceptuell modell	12
Platsspecifika riktvärden	12
Föroreningsspridning	13
Val av åtgärd	14
Sökt alternativ	14
Mätbara åtgärds mål	14
Organisation och planering	16
Projektorganisation	16
Upphandlingar	16
Valt arbetsområde	16
Åtgärdsförberedande/förprojektering	17
Åtgärdsförberedande undersökning	17
Kvarlämnade massor	19
Schakt under grundvattennivån	19
Återfyllnad	20
Tillstånd, anmälan och tillsyn	20
Beräknade kostnader	20
Ställningstagande	21
Glasavfall	21
Georadar	21
Siktbedömning	21
Genomförande av entreprenaden	22
Arbetsplats organisation	22
Arbetsmiljöplan	22
Schaktsanering	22
Återfyll	22
Transportarbete	23
Vattenrening	23
Återställning	23
Flytt av Hantverkshuset	24

Gasoltank	24
Sodafabriken	24
Bygg/Projektmöten	25
Miljökontroll före åtgärd	25
Miljökontroll under åtgärdsfas	25
Miljökontroll efter åtgärd	26
Forskning och utveckling	26
Kommunikation och informationsinsatser	27
Erfarenhetsåterföring	27
Ekonomi	27
Finansiering	27
Bidragsansökningar	28
Huvudmannaskap	28
Avtal med fastighetsägare	28
Kostnader för efterbehandlingsprojektet	28

Bilagor

Bilaga 1	Nyckeltal slutredovisning
Bilaga 2	Sammanställning fakturor
Bilaga 3	Provsvar schaktning
Bilaga 4	Miljökontroll efterbehandling
Bilaga 5	Referensprovtagning
Bilaga 6	Områdesindelning PSRV
Bilaga 7	Godkännande av efterbehandling på Pukebergs glasbruk

Sammanfattning

Pukebergs glasbruk är beläget i södra delen av Nybro stad. Glasbruket ligger på Nybroåsen som är sydöstra Sveriges största isälvsavlagring. I samma ås några kilometer nedströms ligger Gårdsryds dricksvattentäkt, som försörjer Nybro stad och ytterligare ett par mindre orter i kommunen med dricksvatten. Längs med bruksområdet norra sida rinner S:t Sigfridsån.

Pukebergs Glasbruk grundades 1871 och var i början av 1900-talet det största glasbruket i Glasriket. Industriell produktion pågick fram till 1991. från 1994 tillverkas konstglas i liten skala. Miljön i Pukeberg är en ovanligt sammanhållen och bevarad glasbruksmiljö. Den lilla bruksgatan med sin lönnallé är unik. Många byggnader finns bevarade och de härstammar från olika epoker i glasbrukets historia, nästan alla byggnader används idag. Området som helhet är utpekad som ett riksintresse för kulturmiljövården.

Föroreningssituation

I samband med det s.k. Glasbruksprojektet 2003 genomfördes undersökningar som resulterade i att Pukebergs glasbruk hamnade i Riskklass 1. Nybro kommun påbörjade därför en huvudstudie för området som slutfördes under 2012. Samma år ansökte kommunen om statligt bidrag för efterbehandling. Huvudstudien fokuserade på norra delen av bruksområdet där föroreningssituationen tidigare var okänd, samt på bostadsfastigheterna inom området. Undersökningarna inriktades vidare på att avgränsa deponin och att karakterisera avfallet. Huvudstudien konstaterade att det inom stora delar av bruksområdet förekommer föroreningar i halter som överstiger generella samt platsspecifika riktvärden. I de flesta fall rör det sig om hälsofarliga ämnen som arsenik, bly och tunga PAH-föreningar. Sammantaget bedömdes risken inte vara acceptabel och behövde minskas genom efterbehandlingsåtgärder.

Med detta som grund ansökte Nybro kommun samma år om 60 Mkr för sanering av Pukebergs glasbruk.

Skyddsobjekt och åtgärds mål

De skyddsobjekt som identifierades inom ramen för huvudstudien är:

- Människor som bor eller vistas på området.
- Mark, växtlighet och djur på området.
- Nybroåsen som längre söderut används som vattentäkt.
- S:t Sigfridsån som kan komma att användas som vattentäkt.
- Svartbäcksmåla naturreservat som gränsar

till området i söder och öster.

- Riksintresset för kulturmiljö med värdefulla byggnader och allén i området.

Övergripande åtgärds mål

- Boende på området eller inom angränsande områden ska inte utsättas för hälsorisker.
- Pukebergs bruksområde ska kunna användas för undervisning, konstnärlig verksamhet, utställningar och tillverkning utan hälsorisker.
- Fritt tillgänglig glasbruksmark ska utan risk kunna beträdas av allmänheten.
- Pukebergs kulturellt värdefulla byggnader och miljöer ska behållas.
- Växtlighet och djurliv inom området ska inte drabbas av allvarliga negativa effekter.
- Spridning av föroreningar ska inte ge upphov till halter i S:t Sigfridsån som kan orsaka miljö- och hälsoeffekter.
- Nybroåsen är en viktig dricksvattenresurs vars vattenkvalitet måste skyddas.

Ansvar

Myndighetsnämnden, Nybro kommun har som tillsynsmyndighet upprättat en ansvarsutredning för efterbehandlingen. I denna utredning konstaterades att Pukeberg Glasbruk AB är att betrakta som verksamhetsutövare för deponin på sin fastighet, Hyttan 1. Det konstaterades också att Zero Interiör AB är att betrakta som verksamhetsutövare på en del av fastigheten.

Åtgärdsförberedande undersökningar

Inom den åtgärdsförberedande förprojekteringen gjordes undersökningar med syftet att förklassificera massor som överskred de mätbara åtgärds målen. Provtagning i selektiva enhetsvolymmer (SEV) utfördes under våren 2015. Undersökningarna bekräftade i stort i huvudstudiens slutsatser, men med tillägget att massor med ”dominerande jordart glas” samt ”betydande inslag av glas”, under platsspecifika riktvärden tillkom.

Förprojekteringen beräknade att ca 81 100 ton massor uppvisar halter som överstiger de mätbara åtgärds målen. För att schakta dessa behövs även schakt av ytterligare 7 400 ton renare massor, vilket gav ett totalt schaktbehov på ca 88 500 ton.

Schaktsanering

Saneringen startade den 13 februari 2017. Schaktningen var planerad att genomföras i tre delområ-

den, som en förutsättning för att de som är verk-
samma i området skulle störas så lite som möjligt.
Schaktningsplanen byggde på de i åtgärdsförbere-
dande undersökningarna klassade SEV:arna, de
schaktades till klassat djup därefter togs prover i
botten och i de schaktväggar som gränsade mot
rena SEV:ar. Totalt schaktades 101 658 ton föro-
renade massor från Pukeberg till mottagningsan-
läggningen i Moskogen.

2 923 invägningar av förorenade massor gjordes
på mottagningsanläggningen i Moskogen, de
flesta av transporterna var bil med släp. Antalet
invägningar av återfyllnadsmassor från Moskogen
var 1 520 ca 720 av dessa var returlaster. Vid upp-
handlingen av mottagningen fanns kravet att an-
budsgivaren även skulle kunna leverera återfyll-
nadsmassor. Anledningen till det var att minska
antalet transportkilometrar, målet var att återfyll-
nadsmassorna skulle lastas som returlast vid
transporterna från deponin.

Vattenrening gjordes vid två tillfällen, totalt rena-
des 20 380 m³ vatten.

I myndighetsnämndens beslut i anmälan om efter-
behandling är ett av kraven att föroreningar över
platsspecifika riktvärden under Hantverkshuset
ska saneras. Eftersom glasbruksområde i Puke-
berg är riksintresse för kulturmiljövård var kravet
att huset efter saneringen skulle se ut som det
gjorde innan. Lösningen var att flytta huset och
sanera platsen och sen flytta tillbaka det igen.
Flytten och saneringen genomfördes under som-
maren 2017.

De enda byggnad som sanerades invändigt var
Sodafabriken eftersom prover där uppvisade
mycket höga halter av arsenik, metaller och PAH.

Kostnaden för saneringen av Pukebergsglasbruk
är 47,2 miljoner kronor, vilket är 12,7 miljoner
lägre än vad som var prognostiserat. Detta trots att
det beräknade schaktbehovet var 88 450 ton men
resultatet blev 103 664 ton.

Projektet har nått de mätbara åtgärds målen för de
platsspecifika riktvärden för markmiljön som togs
fram inom ramen för huvudstudien.



Översiktsbild Pukebergs Glasbruk

Bakgrund och historik

Projektets bakgrund

Länsstyrelserna i Kronobergs och Kalmar län genomförde i ett samarbetsprojekt under 1999 och 2000 en inventering av glasindustrin i Kronobergs och Kalmar län enligt MIFO fas 1. Ett stort antal glasbruksobjekt riskklassades, däribland Pukebergs glasbruk. Pukebergs glasbruk tilldelades riskklass 2 (stor risk). I samband med det s.k. Glasbruksprojektet 2003 genomfördes en ny riskklassning av Pukebergs glasbruk som då placerades i riskklass 1.

Nybro kommun genomförde som huvudman därefter en huvudstudie för området som delfinansierades av kommunen, övriga medel kom från Naturvårdsverket via Länsstyrelsen i Kalmar län. Huvudstudien slutfördes under 2012. Under samma år ansökte Nybro kommun om statligt bidrag för efterbehandling, vilket tillstyrktes av Länsstyrelsen.

Under 2014 beslutade Naturvårdsverket att bevilja 5 Mkr för åtgärdsförberedande undersökningar för objektet. Dessa undersökningar utfördes under 2015. De åtgärdsförberedande undersökningarna bekräftade i stort huvudstudiens bedömning av åtgärdsbehovet inom området, men med kompletteringen att massor med betydande inslag av glasavfall, under platsspecifika riktvärden bedömdes ha ett åtgärdsbehov. Massorna med glasavfall innehåller höga halter metallföroreningar, men fick som ett samlingsprov i en större selektiv enhetsvolym (SEV) lägre halter. Då glas är ett avfall enligt miljöbalkens 15 kap beslutades i samråd med tillsynsmyndigheten att massor som innehåller betydande inslag av glasavfall ska schaktas bort i samband med efterbehandlingen.

Efter en komplettering av ansökan beviljades Nybro kommun 19 979 500 kronor för 2016 och 33 684 000 kr för 2017. Schaktentreprenaden startade under januari 2017 och Nybro kommun begärde därför att 21 030 633 kr som inte hann förbrukas 2016 i stället skulle föras över till 2017. Naturvårdsverkets bidrag omfattar totalt 58 633 500 kr inklusive de åtgärdsförberedande undersökningar som genomförts

Områdets historik

Pukebergs Glasbruk grundades 1871 och var i början av 1900-talet det största glasbruket i Glasriket, och har varit en av de större arbetsplatserna i Nybro med omnejd. Industriell produktion pågick fram till 1991, mot slutet i liten omfattning. Från 1994 tillverkas konstglas i liten skala. Miljön i Pukeberg är en ovanligt sammanhållen och

bevarad glasbruksmiljö. Den lilla bruksgatan med sin lönnallé är unik. Många byggnader finns bevarade och de härstammar från olika epoker i glasbrukets historia. Nästan alla byggnader används idag och är i ett relativt gott yttre skick. Bebyggelsen visar på lång kontinuitet. Området som helhet är utpekad som ett riksintresse för kulturmiljövården.

Den tidiga glasproduktionen bestod av buteljglas, men man övergick snart till tillverkning av hushållsglas, mest pressglas såsom tallrikar, skålar, askkoppar m.m. Efter att Böhlmark tog över bruket 1894 producerades till största delen detaljer till fotogenlampor, gaslampor och elektriska lampor. Före 1900 var tillverkning av klart glas vanligast och i mindre omfattning enfärgade föremål. Från och med 1905 började man med övergång för t.ex. elektriska lampskärmar. Tillverkning av kristall började ca 1928. I samband med övergången till en kontinuerlig smältning i början av 1970-talet minskade man antalet glassorter till en glassort, blyfri s.k. Böhmisk kristall.

I glastillverkningen har en rad olika kemikalier använts. I blandningen av mängden användes sand, soda, pottaska, baryt, kalk, blymönja och arsenik. Blymönja användes bland annat i belysningstillverkningen och i presstillverkning av glas. Dessutom förekom en stor mängd tillsatser för att färga glaset. För etsningen användes syra, framförallt fluorvätesyra.

Glasugnarna har eldats med ved, torv, stenkolk, olja och gas. Eldningen med fasta bränslen har skett i gasgenerator som gett upphov till tjära. Tjären har troligen använts som bränsle eller för andra ändamål. Avfall från verksamheten har huvudsakligen varit glasavfall, hytt sopor, mängdavfall, slipslam, syraslam samt förbrukad fluorvätesyra.

Områdets läge

Pukebergs glasbruk är beläget i södra delen av Nybro stad i stadsdelen Pukeberg. Glasbruket ligger på Nybroåsen som är sydöstra Sveriges största isälvsavlagring. I samma ås några kilometer nedströms ligger Gårdsryds dricksvattentäkt som försörjer Nybro stad och ytterligare ett par mindre orter i kommunen med dricksvatten. Längs med bruksområdet norra sida rinner S:t Sigfridsån. Strax nedströms Kärringagölen sammanflyter S:t Sigfridsån med Bolanders bäck. S:t Sigfridsån sammanflödar därefter med Ljungbyån ca 14 km sydost om Pukeberg.

Markanvändning

Den tidigare glasproduktionen har i huvudsak bedrivits på de nuvarande fastigheterna Hyttan 1,

Glasboden 3 och Pukeberg 1:9. Den senare fastigheten ägs av Nybro kommun, medan de övriga är privatägda.

Inom glasbruksområdet finns idag utbildning genom Linneuniversitetet samt Riksglasskolan, som flyttades hit efter Orrefors glasbruks nedläggning 2014. Här finns Designarkivet - arkiv för svensk formgivning - inom ramen för Konstmuseet i Kalmars verksamhet. Inom området finns också mindre industriell verksamhet, konstglasstillverkning med försäljning, konstnärsateljéer, Kalmar Läns Hemslojdsförening, kontor, utställning, samt restaurangverksamhet. Anknypningen till design och formgivning är fortfarande stark.

Inom området återfinns tre privatbostäder, fastigheterna Glasboden 1, Glasboden 2, samt Disponentvillan.

Genomförda undersökningar och utredningar

Tidigare undersökningar

De första miljötekniska undersökningarna utfördes av Scandiaconsult 1988 och 1989. Undersökningarna omfattade provgroppsgrävning, grundvattenprovtagning samt analys av vattenmossa i S:t Sigfridsån. Undersökningarna visade bland annat på förhöjda halter av barium och bor i grundvattenet. I en kompletterande undersökning försökte

man uppskatta storleken på upplagsytorna och kvantifiera metalläckaget.

År 1993 togs prover på fastigheten Brukskontoret 1 som då användes som förskola. Proverna visade på halter av bly och arsenik över naturlig bakgrund, men under riktvärdet för känslig markanvändning.

I samband med en planerad utbyggnad av ett tillfälligt lagertält på Hyttan 1 genomfördes miljötekniska markundersökningar och en geoteknisk utredning 2001. Vid undersökningarna påträffades, under ett tunt ytlager, glasavfall till ett djup mellan 0,3 till 2,5 meter under markytan. Analyser visade att fyllningen i stort sett genomgående uppvisade halter av arsenik och bly över riktvärdet för mindre känslig markanvändning.

Inom Glasbruksprojektet genomfördes 2003 en översiktlig undersökning av området. Resultaten överensstämde i stort med dem från 2001. De genomförda grundvattenanalyserna visade på förhöjda halter av framförallt antimon, arsenik, bor, kadmium och zink.

Inom Glasbruksprojektet 2006-2007 undersöktes vatten och sediment i sex glasbruksåar. Baserat på resultatet gjordes översiktliga regionala uppskattningar av föroreningsbelastning till åarna. Sedimentproven från Kärringagölen visade i jämförelse med bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag på höga halter av kadmium, och måttligt höga halter av arsenik, bly, krom, koppar och zink. Det prov som togs uppströms glasbruket



Äldre bild över Pukebergs glasbruk (troligen från 1920 – 1930).

visade på måttligt höga halter av kadmium, nickel och zink. Längre nedströms bruket var halterna av kadmium, krom, koppar, kvicksilver, nickel och zink måttligt höga. Under projektet genomfördes också den sista riskklassningen av Pukebergs Glasbruk som då placerades i riskklass 1.

Huvudstudiens undersökningar

Huvudstudien fokuserade på norra delen av bruksområdet där föroreningssituationen tidigare var okänd, samt på bostadsfastigheterna. Färre prover placerades på deponiområdet där det sedan tidigare var känt att det förekom höga föroreningshalter. Undersökningarna inriktades på att avgränsa deponin och att karakterisera det avfall som fanns där.

Fältarbeten utfördes under våren och sommaren 2011 i form av provtagning och analysering av jord, glasavfall, grundvatten, ytvatten. Inomhusluft och damm. Kompletterande undersökningar genomfördes under hösten och vintern 2011.

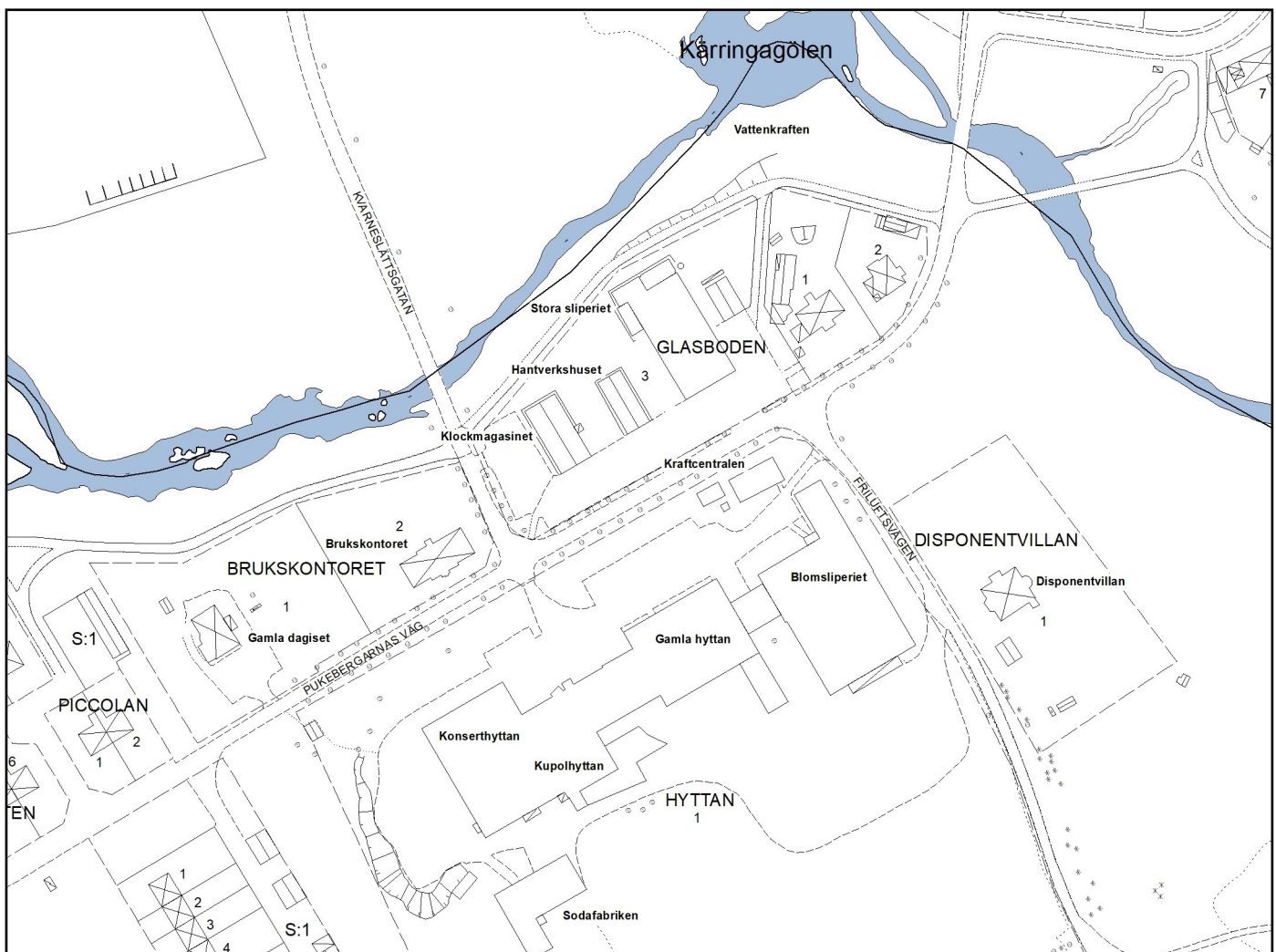
I marken påträffades höga halter av antimon, arsenik, barium, bly, kadmium och kobolt. I den norra delen av bruksområdet påträffades glasavfall och slipslam i en djuputbredning om ca 1–2 meter. Runt det s.k. Hantverkshuset hittades ett område

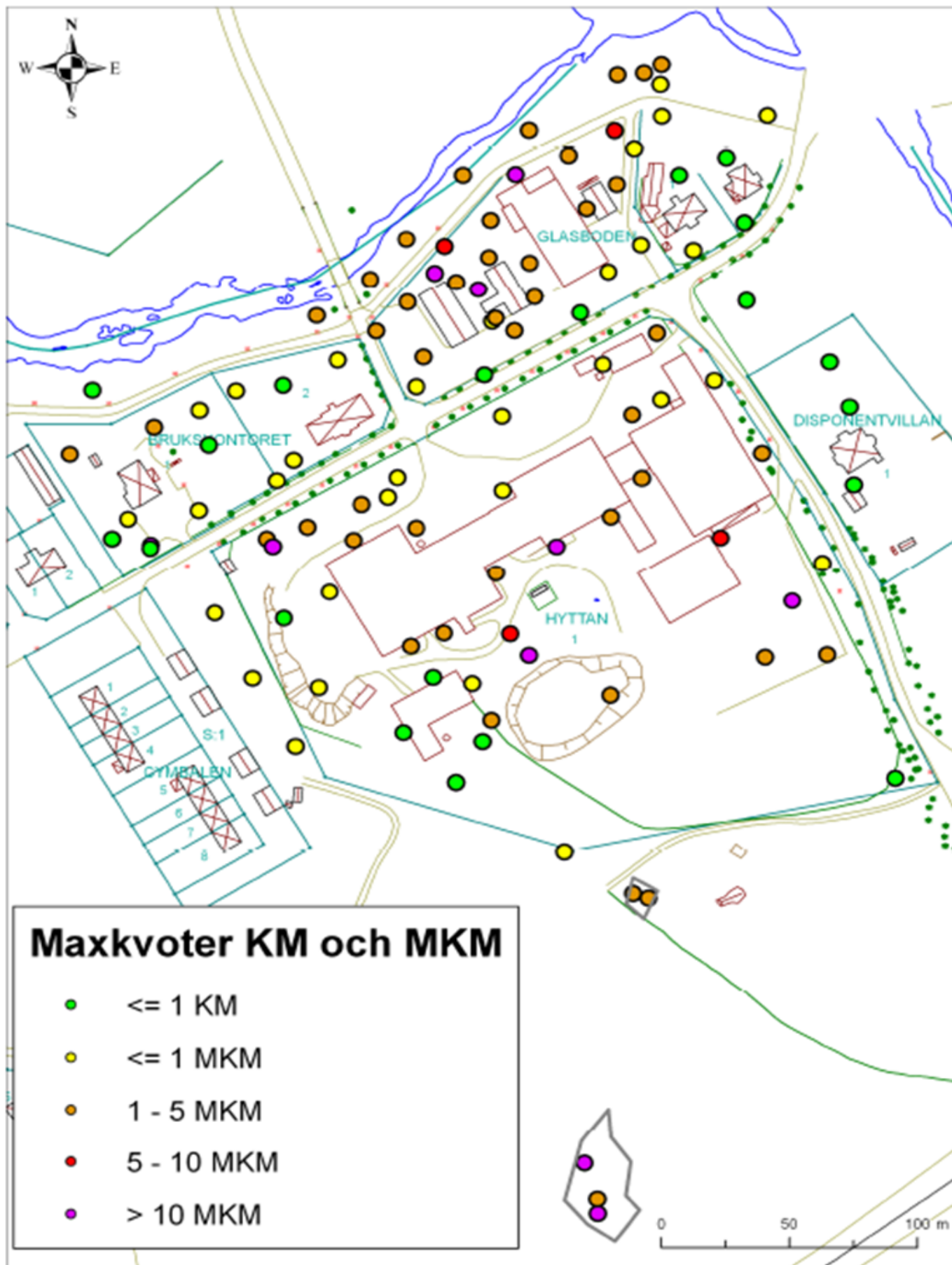
med ett ca 0,5 meter tjockt tjärlager, som gav upphov till mycket höga halter av PAH-föreningar.

Huvudstudien konstaterade att det inte fanns någon klar generell trend över området för hur halterna fördelar sig på djupet. De allra högsta halterna påträffades inom den översta metern, men höga halter finns även på ett djup av 2 meter eller mer.

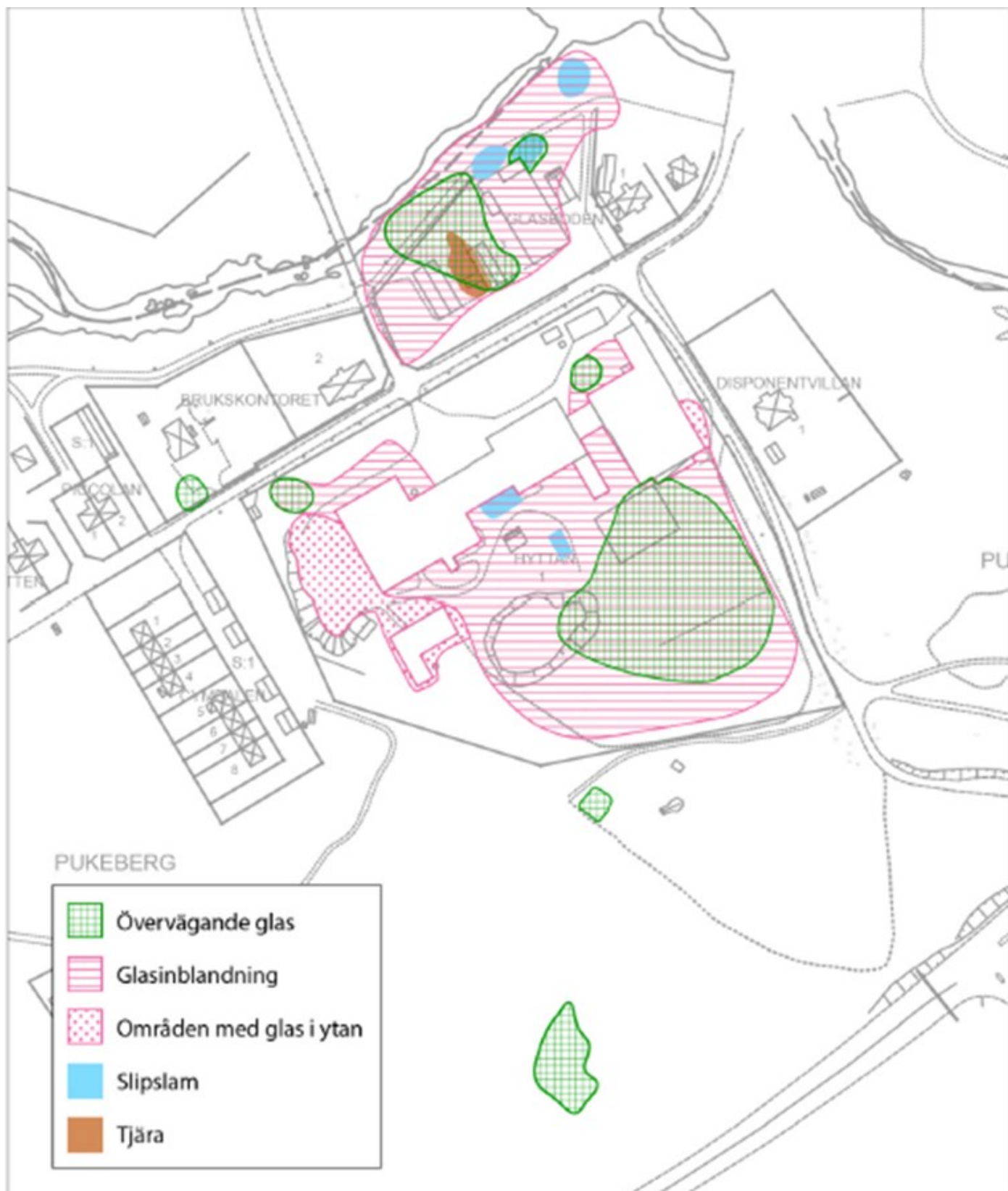
Grundvattenrören i de östra och norra delarna av området uppvisade förhöjda halter av arsenik, barium, bor, kadmium, kobolt, koppar, nickel, bly, antimon och zink. Halten av antimon strax öster om deponin överskred dricksvattennormen ca 10 gånger. En jämförelse mellan halterna i S:t Sigfridsån uppströms Pukeberg, i tillflödet norrifrån, Bolanders bäck, samt nedströms Pukeberg visade på relativt små skillnader. De passiva provtagarna indikerade ett påslag mellan provpunkten uppströms bruket och provpunkten nedströms Kärringagölen. Påslaget bedömdes med stor sannolikhet komma från bruksområdet.

Utöver mark- och vattenanalyser togs prover även på byggnadsmaterial och löst damm i Sodafabriken. Samtliga prover uppvisade mycket höga halter av arsenik och andra metaller samt PAH.





Uppmätta halter jämfört med riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM) uttryckt som kvot mellan maximal halt och riktvärde. Värden över 1 innebär att minst ett ämne på något djup har en halt högre än riktvärdet.



Översiktlig tolkning av delområden med förekomst av glaskross, slipslam och tjära inom undersökningsområdet i Pukeberg.

Skyddsobjekt

De skyddsobjekt som identifierades inom ramen för huvudstudien framgår nedan:

- Människor som bor eller vistas på området
- Mark, växtlighet och djur på området
- Nybroåsen som längre söderut används som vattentäkt
- S:t Sigfridsån som är ett biflöde till Ljungbyån och kan komma att användas som vattentäkt
- Svartbäcksmåla naturreservat som gränsar till området i söder och öster
- Riksintresset för kulturmiljö med värdefulla byggnader och allén genom området

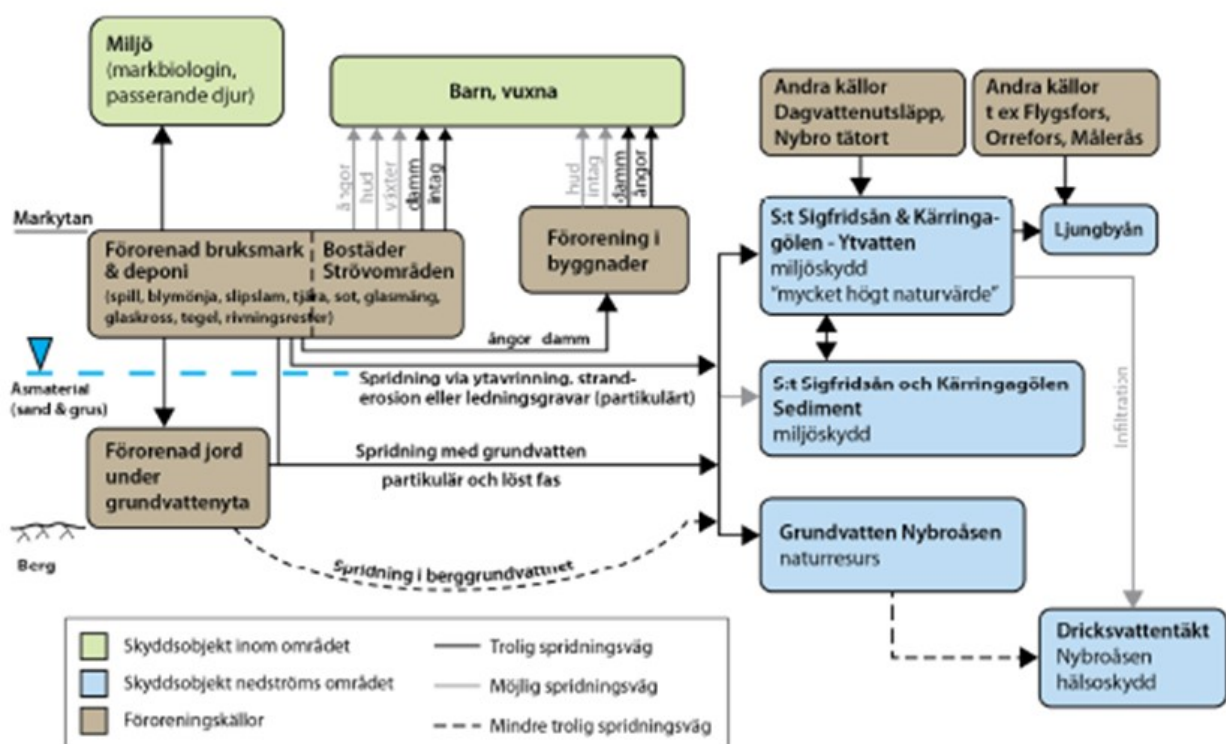
Riskbedömning

Inom bruksområdet påträffades stora mängder föroreningar som kan vara farliga för människors hälsa och miljön, och om de sprids kan påverka grundvattnet och S:t Sigfridsån som rinner förbi området. En riskbedömning gjordes som baserades på det förslag till övergripande åtgärds mål som formulerades inom projektet. Som en del i riskbedömningen beräknades platsspecifika riktvärden.

Övergripande åtgärds mål

- Boende på området eller inom angränsande områden ska inte utsättas för hälsorisker.
- Pukebergs bruksområde ska kunna användas för undervisning, konstnärlig verksamhet, utställningar och tillverkning utan hälsorisker.
- Fritt tillgänglig glasbruksmark och området för den nuvarande glasavfallsdeponin ska utan risk kunna beträdas av allmänheten.
- Pukebergs kulturellt värdefulla byggnader och miljöer ska behållas med minsta möjliga påverkan.
- Växtlighet och djurliv inom området ska inte drabbas av allvarliga negativa effekter orsakade av föroreningar.
- Spridning av föroreningar ska inte ge upphov till halter i S:t Sigfridsån som kan orsaka oacceptabla miljö- och hälsoeffekter
- Nybroåsen är en viktig dricksvattenresurs vars vattenkvalitet måste skyddas mot påverkan av föroreningar vid Pukebergsområdet

Konceptuell modell



Enligt den konceptuella modellen är den huvudsakliga föroreningskällan förorenad bruksmark som bidrar med risk för exponering till människor som vistas på området. Föroreningarna bedömdes även kunna påverka markens biologiska funktion samt djur som vistas i området på ett negativt sätt. De huvudsakliga exponeringsvägarna är direkt intag samt inandning av damm eller ångor. Huvuddelen av föroreningen ligger ovanför normal grundvattenyta, men närmast ån finns områden där jord under grundvattenytan är förorenad. Genom infiltration kan föroreningar spridas till grundvattnet och vidare i åsmaterialet.

Platsspecifika riktvärden

De platsspecifika riktvärdena för Pukebergs bruksområde beräknades enligt samma metod som använts för Naturvårdsverkets generella riktvärden med skillnaden att exponeringsvägar, förutsättningar för exponering och spridning och hänsyn till miljörisker anpassats till de lokala förhållandena inom området utifrån den konceptuella modellen. Inom området identifierades tre olika delområden med olika typer av markanvändning och därmed olika platsspecifika riktvärden, se bilaga 6.

Föroreningsspridning

Huvuddelen av den förorening som påträffats vid Pukebergs glasbruk konstaterades ligga ovanför grundvattenytan. I områdena närmast S:t Sigfridsån låg dock grundvattenytan över utfyllnaden.

Hälsosofarliga ämnen som arsenik, antimon, bly och kadmium och PAH påträffades i halter som kraftigt överskrider de platsspecifika riktvärdena på många delområden. Detta innebär att den långsiktiga risken för hälsorisker bedömdes vara stor. Inom mindre delområden runt hyttbyggnaden och i deponin fanns så pass höga halter av arsenik att akuta hälsoeffekter vid intag av mindre mängder jord riskerades.

I laktförsöken uppvisade flera föroreningar relativt hög lakbarhet. Höga halter av antimon, arsenik, kobolt och zink har uppmätts i grundvattnet på bruksområdet. Provtagning av grundvatten öster om glasbruket visar att antimon har spridit sig utanför området. Eftersom föroreningarna i grundvattnet fastläggs i marken så sker spridningen långsamt, men kan pågå under mycket lång tid. Det bedömdes inte finnas en omedelbar risk för grundvattentäkten längre söderut, under förutsättning av spridningsförhållandena inte ändrades.

Tabell 1. Platsspecifika riktvärden för Pukebergs glasbruk. Naturvårdsverkets generella riktvärden (KM, MKM) har inkluderats som jämförelse. Gula rutor markerar värden styrda av hälsorisker, gröna rutor av skydd för markmiljön, ljusblå ruta skydd av grundvatten och lila rutor skydd av ytvatten.

	Bruksområde (mg/kg)	Bostäder (mg/kg)	Strövområde (mg/kg)	KM (mg/kg)	MKM (mg/kg)
Antimon	30	20	20	12	20
Arsenik	25	10	10	10	25
Barium	300	200	200	200	300
Bly	400	60	200	50	400
Kadmium	18	0,7	4	0,5	15
Kobolt	30	20	20	15	35
Koppar	200	80	80	80	200
Zink	500	250	250	250	500
PAH L	6	3	3	3	15
PAH M	20	5	10	3	20
PAH H	6	1,5	2,5	1	10

Huvudstudien konstaterade att det inom stora delar av bruksområdet förekommer föroreningar i halter som överstiger generella samt plats-specifika riktvärden. I de flesta fall rör det sig om hälsofarliga ämnen som arsenik, bly och tunga PAH-föreningar. Sammantaget bedömdes risken inte vara acceptabel och behöver minskas genom efterbehandlingsåtgärder.

Val av åtgärd

I åtgärdsutredningen utreddes ett antal olika tänkbara åtgärdsmetoder. I den första alternativa analysen avseende kommande åtgärd bedömdes nedanstående alternativ ha förutsättningar att uppfylla de övergripande åtgärdsmålen, samt vara i linje med kommunens samt övriga intressenternas önskemål och förutsättningar.

- Urgrävning
 - Deponering på extern deponi
 - Förbränning av vissa massor med högt organiskt innehåll såsom förorenad torv.
- Utifrån ovan föreslaget huvudalternativ formulerades tre åtgärdsalternativ som utvärderades med avseende på nedanstående aspekter:
- Övergripande åtgärds mål
 - Kostnader
 - Riskreduktion (resultat) av föreslagna åtgärder
 - Risker och störningar under och efter åtgärdens genomförande

De undersökta åtgärdsalternativen för Pukebergsområdet summeras i tabell 2.

Sökt alternativ

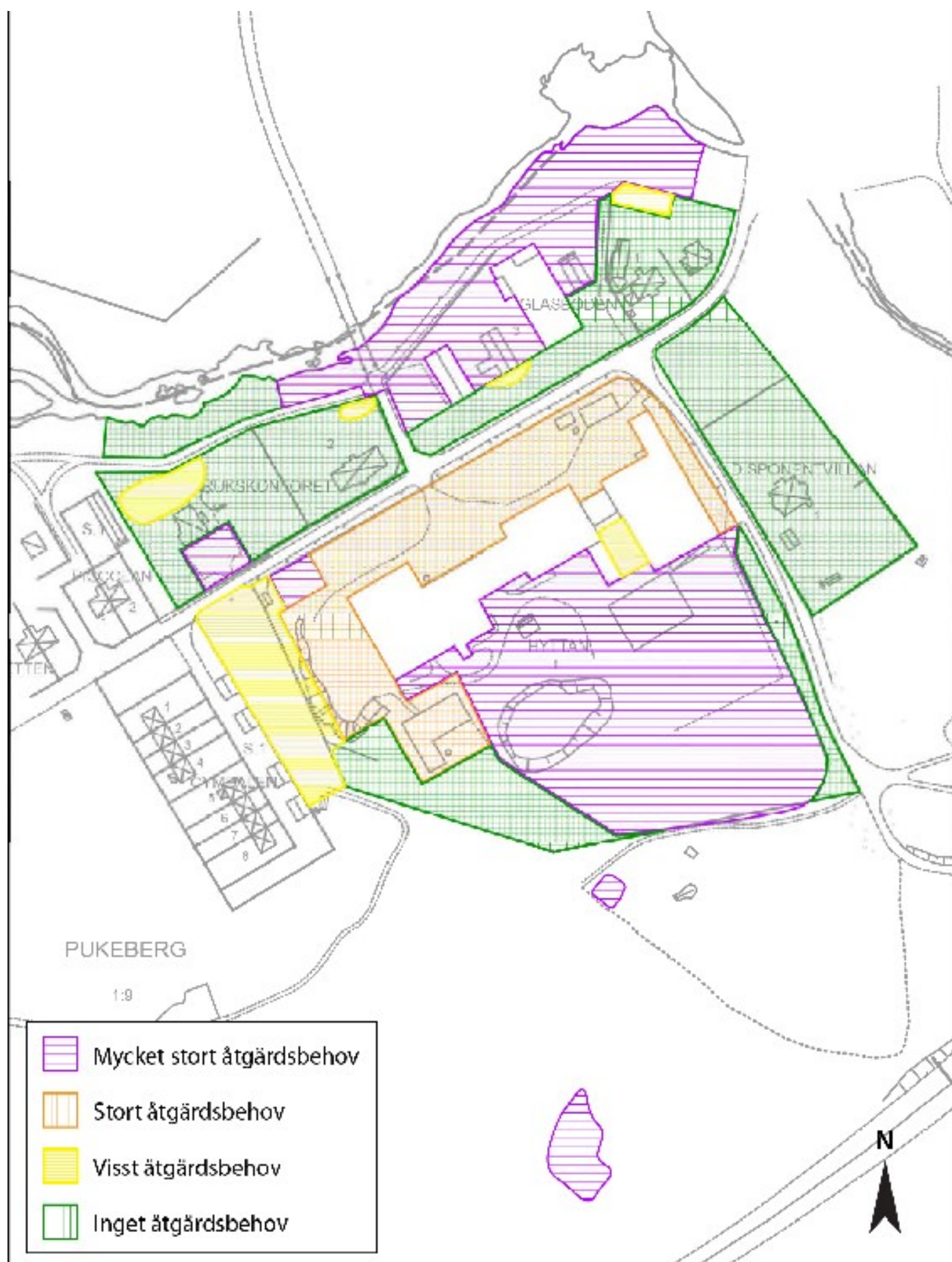
Sammanvägning av resultaten i riskvärderingen visar att såväl de högsta sammanlagda poängen som högsta viktade poängen erhålls för alternativen A-1 och A-2. Allra högst rankat är alternativ A-2. Alternativ A-2 utgick från ett omhändertagande av de urgrävda förorenade massorna på en framtida ny deponidel vid en befintlig avfallsanläggning i närheten av Nybro. Eftersom alternativet då inte existerade förordades istället alternativ A-1 som baseras på omhändertagande av de urgrävda massorna på befintlig deponianläggningen Flishult i Vetlanda (då närmsta befintliga deponi). En förklassificering av jordmassorna rekommenderades då provtagning med tillhörande tid för analyser i samband med schakt förväntades påverka möjligheterna till en effektiv entreprenad. Det förordade alternativet som söktes innehöll även en punkt avseende sanering av den s.k. Sodafabriken invändigt, samt rivning/flyttning/återuppbyggnad av Hantverkshuset, som en förutsättning för att nå de mätbara åtgärds målen samt syftet med det förordade åtgärdsalternativet. Hantverkshusets kvarstående bedömdes i samråd med Länsstyrelsen och Läns museet vara ett måste för att inte påtagligt skada riksintresset för kulturmiljön.

Mätbara åtgärds mål

De mätbara åtgärds målen föreslogs ske enligt framtagna platsspecifika riktvärden för respektive delområde (bruksområde, bostäder samt strövområde), se tabell 1 på sidan 13.

Tabell 2 Förordat åtgärdsalternativ

Åtgärd	Beskrivning av åtgärd	Massor omhändertas
Alt A-1	Urgrävning av alla förorenade massor enligt plats-specifika riktvärden. Bedöms motsvara både ett max- och BAT*-alternativ	Extern deponi + förbränning
Alt A-2		Ny extern regional deponi + förbränning
Alt B-1	Urgrävning enligt statistiska beräknade representativa halter (UCLM 95%)	Extern deponi + förbränning
Alt B-2	Urgrävning enligt statistiska beräknade representativa halter (UCLM 95%)	Ny extern regional deponi + förbränning
Alt C-1	Som Alt B, men skogsområde H1, område B8 mellan Gamla hyttan och Blomsliperiet lämnas utan åtgärd, samt utgrävning till max 1,5 m djup längs åstranden.	Extern deponi + förbränning
Alt C-2		Ny extern deponi + förbränning
Alt D	Ingen åtgärd - nollalternativet	-



Bedömning av åtgärdsbehov inom olika delar av området.

Organisation och planering

Projektorganisation

Beställare:

Jan Darell, Kommunchef.

Marie Leandersson, Samhällsbyggnadschef, ersattes senare av Göran Borgö och därefter av Anders Davidsson.

Kommunens projektledare:

Malin Ekstedt, samhällsbyggnad.

Anders Ivansson, samhällsbyggnad.

Styrgrupp:

Jan Darell, Marie Leandersson, Anders Ivansson, Malin Ekstedt.

Projektgrupp åtgärdsförberedande:

Nybro kommun: Anders Ivansson, Malin Ekstedt, Karin Thyberg (adjungerad).

Sweco Management AB: Anders Friström med Samuel Bergquist som ersättare.

Länsstyrelsen: David Lokrantz.

Projektgrupp genomförande:

Nybro kommun: Anders Ivansson, Malin Ekstedt.

Structor Miljö Öst AB: Lars Blomgren med Jens Johannisson som ersättare.

Länsstyrelsen: David Lokrantz.

Politisk referensgrupp: Kommunstyrelsens presidium.

Extern referensgrupp: Fastighetsägare och verksamhetsutövare inom området.

Upphandlingar

Inför den åtgärdsförberedande delen i projektet gjordes en offentlig upphandling av projektledare. Upphandlingen vanns av Sweco Management AB.

Under den åtgärdsförberedande delen gjordes en offentlig upphandling av markmiljöprovtagning i rutnät. Upphandlingen vanns av DGE Mark och Miljö.

Inför åtgärd gjordes en offentlig upphandling av en bygglédare. Upphandlingen vanns av Structor Miljö Öst AB.

Under åtgärd gjordes en offentlig upphandling av en utförande entreprenad för själva saneringen av området. Upphandlingen vanns av Wetterschakt AB.

För mottagandet av förorenade massor och återställningsmassor upphandlades Swerock AB, med Mottagningsanläggningen Moskogen Kalmar som mottagare av massorna.

Inför schaktupphandlingen gjordes en förenklad upphandling av DGE Mark och Miljö som beställarens miljökontrollant.

Sanering av Sodafabriken, flytt av Hantverkshuset, flytt av gasoltank och riskanalys gjordes med förenklad upphandling.

Valt arbetsområde

Arbetsområdet omfattade ca 30 600 m², varav deponiområdet ca 11 600 m² och bruksområdet exklusive byggnader 19 000 m². Deponin var bevuxen med buskvegetation och stora mängder glasbruksavfall låg i deponin.

De fastigheter som berördes av saneringen var Hyttan 1, Brukskontoret 1-2, Glasboden 1-3 och delar av Pukeberg 1:9.

Saneringsområdet avgränsades i norr av St. Sigfridsån, som rinner vidare ner mot Nybro kommuns vattentäkt.



Åtgärdsförberedande— förprojektering

Inom den åtgärdsförberedande fasen gjordes en undersökning med syftet att förklassificera mängden massor som överskred de mätbara åtgärdsmålen. Provtagning i selektiva enhetsvolym (SEV) utfördes under våren 2015. Undersökningarna bekräftade i stort den konceptuella modellen över föroreningsspridningen som lanserades i huvudstudien, men med tillägget att massor med ”dominerande jordart glas” samt ”betydande inslag av glas”, under PSRV, platsspecifika riktvärden, tillkommit. Massorna med glasavfall bedömdes även innehålla höga halter metallföroreningar, men fick som ett samlingsprov i en större selektiv enhetsvolym (SEV) lägre halter.

Åtgärdsförberedande under- sökning

Markanvändningstyperna fastställdes med utgångspunkt från gällande detaljplaner, varpå resultaten från SEV-provtagningen utgjorde grund för utvärderingen mot de mätbara åtgärdsmålen för de olika markanvändningstyperna ”Bostäder”, ”Bruksområde” samt ”Strövområde”.

Provtagningen utfördes genom en systematisk rutnätsmodell med en generell storlek på 20 x 20 meter. Provtagningen utfördes enligt Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar, SGF 2013, rapport 2:2013. De 175 rutorna täckte hela glasbruksområdet. Samtliga provpunkter provtogs med halvmetersintervall. Detta gav en selektiv enhetsvolym på 20 m x 20 m x 0,5 m, d.v.s. 200 m³. Vissa rutor anpassades efter förutsättningarna bl.a. längs vägar och ner mot Sankt Sigfridsån, men innehåller i stort motsvarande ytstorlekar som enhetsrutorna.

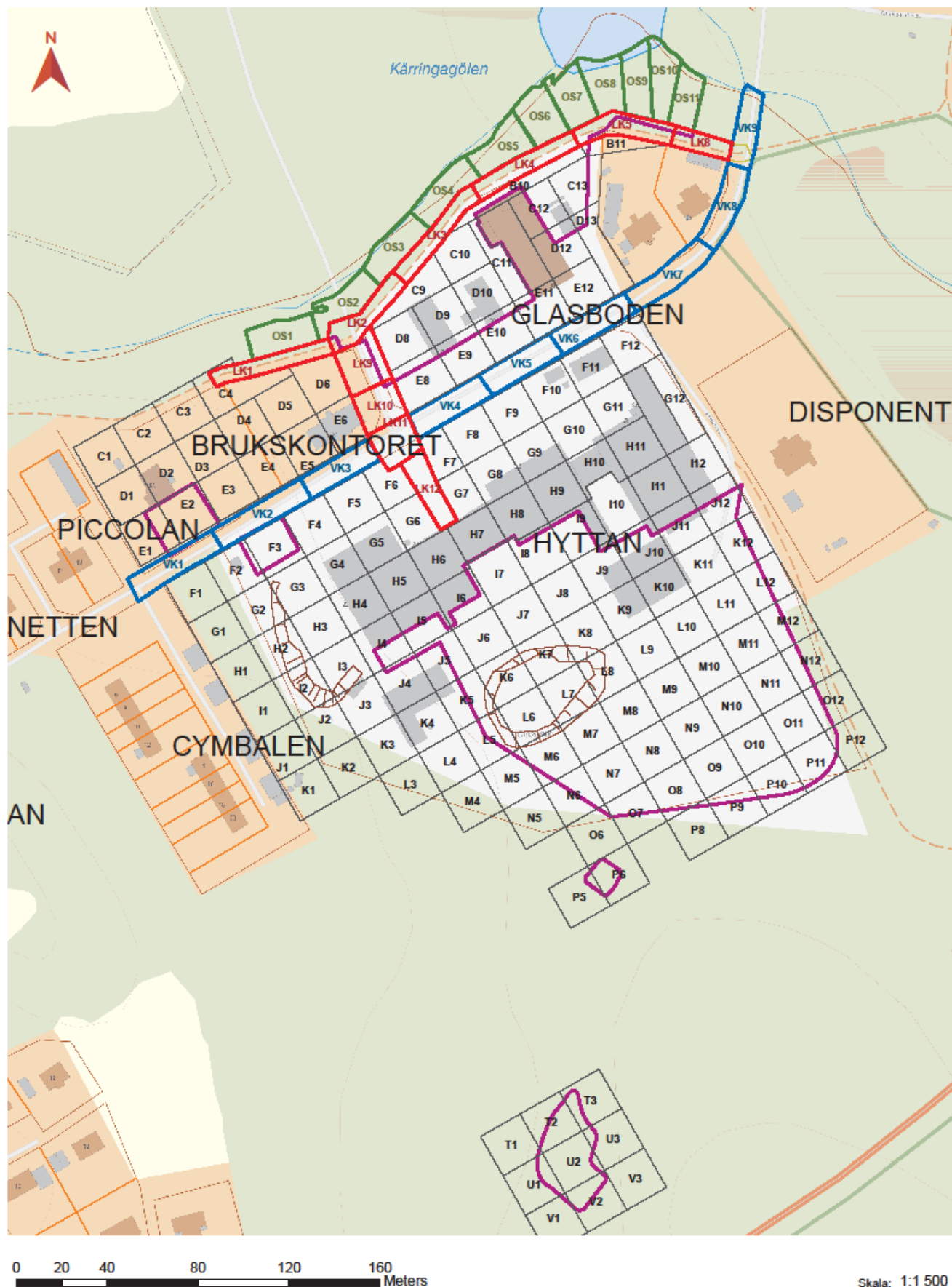
Inom områden där provgroppsgrävning gick att genomföra, bl. a. med hänsyn till omgivande verksamhet, valdes det före skruvborrning. Grävningen utfördes främst på deponiområdet men även längs St. Sigfridsån på grund av stor andel block, totalt 29 rutor. Vid grävningen användes två grävmaskiner parallellt.

I varje ruta med skruvborrning, 146 st, placerades fem stycken provpunkter med punkter i centrum, norr, syd, öst samt väst. I de fall delar av rutorna bestått av byggnader eller liknande minskades antalet borrhål motsvarande den yta som ej kunnat provtas. Sammanlagt togs 2 964 prover vilket resulterade i 690 analyser. I varje ruta togs fem prover som slog samman till ett samlingsprov.



Provtagning i utsatta och inmätta SEV:ar på deponin

Rutkarta Pukeberg



Fältprotokoll upprättades under provtagningen, i protokollet redovisades tid, provruta, provpunkt, dominerande jordart, betydande inslag av jordart, inslag av jordart, fyll samt eventuella övriga intryck. Med "dominerande jordart" avsågs den jordart som jorden till största del består av. Med "betydande inslag av" redovisas den jordart som i andra hand bedömts mest betydelsefull. "inslag av" representerar den tredje viktigaste delen som den provtagna jorden består av. I undersökningen kallades även glasavfall för jordart på grund av dess betydande roll inom området. Samtliga prover analyserades av med avseende på metaller.

Utöver detta analyserades 20 av proverna med avseende på PAH. Dessa valdes ut dels genom underlag från huvudstudien samt efter synintryck i fält. Efter att totalhalterna rapporterats ut utfördes även laktester på totalt 5 prover som visat sig innehålla halter över farligt avfall, enligt avfallsförordningen.

De mängder som översteg de olika delområdenas mätbara åtgärds mål kan sammanfattas som: Bruksområdet på Hyttan 1 med glasdeponi: ca 55 300 ton, området norr om Hyttan: ca 25 800 ton. För området innebar det att ca 81 100 ton översteg åtgärds målen. För att schakta dessa behövs även schakt av ytterligare 7 400 ton renare massor, vilket ger ett totalt schaktbehov på ca 88 500 ton.

De massor som överstiger åtgärds målen delades huvudsakligen upp i ett par mottagningskategorier:

Massor med halter <MKM ca 22 700 ton.

Massor med halter >MKM men <FA (IFA) ca 56 600 ton.

Massor med halter >FA ca 1 750 ton.

Besiktning av byggnader och utlåtande av konstruktör före schaktentreprenaden utfördes av stabilitets och försäkringsskäl.

Kvarlämnade av massor

På grund av bl. a. kulturmiljö- och byggnadstekniska skäl gjordes en bedömning att inte alla massor som överstiger de mätbara åtgärds målen kommer att kunna schaktas bort.

I förprojekteringen gjordes följande antaganden: Runt byggnader med schaktningsbehov ska en slänt sparas med lutning 1-1:5. Då schaktdjupet är 2 meter blir alltså släntfoten 3 meter ut från byggnaden. Med beräkning av ca 150 löpmeter byggnadslängd mot schakt och 5,4 ton/löpmeter ger detta ett kvarlämnade av 810 ton. Dessa massor innehåller då motsvarande ca 30 kg arsenik och cirka 300 kg bly. Inga akuttoxiska halter uppmättes i de aktuella släntmassorna. Jämförelsevis har man i huvudstudien uppskattat att Pukebergsom-

rådet innehåller ca 5 130 kg arsenik och ca 63 300 kg bly.

I strandlinjen mot ån fanns ett schaktbehov av saneringsmassor. Traditionell spontning bedömdes inte fungera i strandkanten beroende på den blockrika terrängen. Här krävdes särskild hänsyn vid schaktningen för att förhindra spridning. I direkt anslutning till ån bör man, i åtgärdsrutorna, lämna en orörd sträng med material mot ån. Med ett antagande om en meters bredd på kvarlämnad sträng och en längd mot åkanten på ca 200 meter, innebär detta att beräkningsmässigt att cirka 31 kg arsenik och cirka 500 kg bly lämnas kvar i slänten. Observera då att första sträckan vid S:t Sigfridsån till stor del utgjordes av block och äldre strandskoning, som på grund av sin grovhet innehåller lite föroreningar, varför de angivna mängderna närmast är att betrakta som ett beräknings-exempel av föroreningarna med högsta halterna.

På motsvarande sätt bedömdes att det inom schaktningen måste kvarlämnas massor vid t ex brofundament och ledningsdragningar.

Schakt under grundvattennivån.

Med utgångspunkt från åtgärds målen var det begränsade områden som behövdes schaktas under grundvattennivån. Enligt genomförd huvudstudie läcker området idag måttliga mängder metaller och PAH. De mätningar som utförts i S:t Sigfridsån visar inte på något tydligt påslag från bruksområdet i Pukeberg. Begränsat behov av länshållning vid schaktsaneringen då föroreningarna i huvudsak ligger över grundvattenytan. Längs å-slänten beräknades ca 1 440 ton massor med halter över åtgärds målen ligga under vattennivån. Även inom Glasboden 3 fanns djupare belägna saneringsmassor under trolig grundvattennivå. Omfattningen bedömdes där i stort sammanfalla med torvförekomsten i nordöstra delen av området, vilket antogs till ytterligare 1 800 ton.

Vid efterbehandlingsarbetena bedömdes att det tidvis finns ett behov av att omhänderta förorenat vatten, bl.a. från saneringsschakter. Detta vatten måste renas före utsläpp till recipienten. Gränsvärden för utsläpp till ytvattenrecipienten beräknades i förprojekteringen. Utgångspunkt för bedömningarna var att gränsvärden för särskilda förorenande ämnen eller prioriterade ämnen inte fick överskridas någon gång i en bestämd kontrollpunkt nedströms S:t Sigfridsån. Utsläppspunkten i beräkningen bestämdes till bron över S:t Sigfridsån vid Pukebergarnas väg. Utsläppskriterierna var beräknade med förutsättningar anpassade efter ett "worst case"-scenario med avseende på flöden och som en extra säkerhet togs en säkerhetsfaktor 10 med.

Gränsvärdena förutsatte provtagning i kontrollpunkten nedströms (YT4 i referensprovtagning-

arna) och utgående vatten från reningsanläggningen, samt att flödet ut från vattenreningen inte överskred 2 m³/h vid låg vattenföring i S:t Sigfridsån. Föreslagna utsläppskriterier presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Utsläppskriterier från reningsanläggning till angiven utsläppspunkt i S:t Sigfridsån. Halter gäller för vattenprover filtrerade med 0,45 µm filter.

Ämne	Utsläppskriterier från reningsanläggning (µg/l)
Sb	15 200
As	190
Ba	2 200
Pb	340
Cd	10
Co	2 700
Cu	750
Cr	72
Hg	1,6
Ni	830
Zn	600
PAH-L	31
PAH-M	1,25
PAH-H	0,125

Återfyllnad

Efter avlägsnandet av saneringsmassorna kommer stora volymer återfyllnadsmaterial att behöva köras in och packas upp. Standard på återställningen samt marknivåer antas motsvara dagens med undantag för återfyllnad på deponin, där man bara fyller upp till ursprunglig marknivå före utfyllnader. Dock finns söder om hyttan en lastbrygga som efter sanering bör få samma återfyllda nivå som före sanering. Likaså bör körytor/plan söder om hyttan få samma körbarhet efter marksaneringen. Den asfalterade ytan under det temporära tältet återställs inte. Förprojekteringen ansätter här uppfyllnad samt bärlager på 6 300 m². Övriga delar av deponin samt befintliga grönytor på bruksområdet återställs med 5 cm anläggningsjord och besås med gräs. Ingen övrig återställning är antagen i förutsättningarna.

Massorna med låga föroreningshalter <PSRV, innehåller bitvis även glas klassades som kategori ”Inslag av glas” i fältprotokollen från SEV-provtagningen. Projektgruppen ansåg att dessa massor kan användas vid återfyllnad, under förutsättning att de klarar packningskrav, och att

återläggning ske djupare än en meter från ny planerad markyta.

Tillstånd, anmälan och tillsyn

I enlighet med 28 § i förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd lämnades en anmälan in om skyddsåtgärder och försiktighetsmått vid avhjälpandeåtgärder, på fastigheterna Hyttan 1, Glasboden 1-3, Brukskontoret 1-2 och Pukeberg 1:9, i oktober 2015 till myndighetsnämnden i Nybro kommun. Ett föreläggande om att vidta skyddsåtgärder i enlighet med anmälan utfärdades i april 2016.

Den 11 februari 2016 ansöktes om dispens för att ta bort alléträd längs med Pukebergarnas väg. Länsstyrelsen beslutade ge dispensen, med 12 villkor, den 23 mars 2016. Den ansökan kompletterades senare med alléträden på Kvarneslättskatan då föroreningarna gick längre än förprojekteringen visat.

Anmälan om vattenverksamhet och dispens från strandskyddsbestämmelserna på fastigheten Pukeberg 1:9, lämnades in till Länsstyrelsen i Kalmar 27 maj 2016. Länsstyrelsen beslutade 28 juni 2016 förelägga projektet att vidta åtgärder för att motverka skada på naturmiljön vid bortgrävningen av delar av å-kanten på fastigheten.

Beräknade kostnader

De åtgärdsförberedande undersökningarna resulterade i en revidering av kostnaderna för att nå projektets åtgärds mål via det förordade åtgärdsalternativet. Uppdaterade kostnader redovisas i tabell 4.

Skillnaden i kostnad mellan ansökan om efterbehandling baserad på huvudstudiens resultat, och resultatet av de åtgärdsförberedande undersökningarna var 409 000 kr. Kostnaden för de åtgärdsförberedande undersökningarna uppgick till 2,413 Mkr.

Tabell 4. De beräknade kostnaderna efter att de åtgärdsförberedande undersökningarna genomförts

Åtgärd	Kostnad
Urschaktning, transporter, deponering, förbränning miljökontroll under entreprenad, samt återställning med ersättningsmassor	45 100 000
Rivning/flyttning/återuppbyggnad av Hantverkshuset samt sanering av Sodahuset	2 000 000
Byggherrekostnader (upphandling, byggledning tillståndsansökningar, projektstöd, konsultkostnader)	4 760 000
Projektreserv (10 %)	5 236 500
Merkostnad p.g.a. etappindelning	500 000
Efterföljande miljökontroll	400 000
Totalsumma	57 435 000
Verksamhetsutövares ansvar	- 1 745 500
Återstående medel från åtgärdsförberedande fasen	- 2 587 000
Sökt bidrag	53 663 500

Ställningstaganden

Glasavfall

Då glas är ett avfall enligt miljöbalkens 15 kap 1§, ska glasavfall som förekommer som "dominerande jordart glas" samt "betydande inslag av glas" schaktas bort i samband med efterbehandlingen. För kategorin "inslag av glas" kan, under förutsättning att massorna klarar de plats-specifika riktvärdena, återläggning ske djupare än en meter från ny planerad markyta.

Georadar

Området har varit industriområde i snart 150 år med flera industribyggnader och hantering i varierande lägen. Kunskapen finns generellt om kommunala ledningars läge utanför privat fastighetsmark. Dock saknades till stor del information om äldre ledningar inom de olika fastigheterna.

Då förväntade hinder i mark inför schaktning påverkar utförandet av marksaneringsåtgärder, fanns behov av att få information före schaktningen. För att öka kunskapen om dessa ledningar och hinder förutsågs att markradar eventuellt skulle kunna ge besked om dessas lägen och djup. En pilotstudie för att testa georadars lämplighet i Pukeberg genomfördes 2014-11-19. Delområden undersöktes med avseende på att kartlägga deponerat material (södra delen av Hyttan 1), ledningar (P-plats vid huvudbyggnader) och blockighet (längs åns södra sida). Totalt mättes ca 1,8 km profil. GPStäckningen och precisionen varierade något inom områdets olika delar. Georadarförsöket visade att metoden är tillämplig för Pukebergs glasbruksområde. Dock bedömdes att kostnaderna för tolk-

ning och visualisering av georadarunderlaget riskerade att äta upp vinsten med att veta ledningssträckningarna i förväg. Projektet beslutades därför inte använda georadar.

Siktbedömning

I samband med provgropsgrävningar i deponin observerades att sammansättningen på materialet bör kunna lämpa sig för siktning. Syftet med att sikta deponimaterialet är dels att få ut en finare fraktion där de högre halterna förväntas uppkomma, samt dels att minska de totala avfallsmängderna till kvalificerad deponi. Likaså finns en potential att få ut ett grövre material, som eventuellt efter krossning, tvättning osv, skulle kunna lämpa sig för återfyllnad i samband med en planerad schaktsanering.

För att undersöka möjligheterna till siktning togs kontakt med ett behandlingsföretag som synade de grävda provgroparna på deponiområdet i samband med SEV-provtagningen. Behandlingsföretaget lämnade därefter en siktbedömning med förslag till genomförande av pilotförsök med tre stegs skaksikt under en period av två veckor. Till synsmyndighetens bedömning var att ett siktförsök på plats krävde en anmälan enligt Miljöbalken. I den parallellt utförda SEV-provtagningen påvisades relativt små volymer av massor med halter över nivåerna för farligt avfall, och ett förslaget pilotförsök hade troligtvis arbetat upp de funna mängderna med en kvalificerad lagring till projektslutet. Projektet beslutades därför inte sikta massor.

Genomförande av entreprenaden

Arbetsplatsorganisation

Arbetsplatsorganisationen under genomförande delen bestod av byggledare Lars Blomgren, Structor Miljö Öst AB, beställarens miljökontrollant Daniel Hellqvist, DGE Mark och Miljö, Wetterschakts arbetsledare Per Kahn och platschef Mikael Fransson.

Arbetsmiljöplan

En arbetsmiljöplan togs fram av Sweco Management AB i den åtgärdsförberedande fasen och övertogs av Wetterschakt när schaktsaneringen påbörjades.

Schaktsanering

Wetterschakt startade saneringen den 13 februari 2017. Schaktningen var planerad att genomföras i tre områden. Område 1 Deponin, område 2 området mellan Hyttan och Pukebergarnas väg och område 3 mellan Pukebergarnas väg och St: Sigfridsån.

En förutsättning för att de som är verksamma i området skulle störas så lite som möjligt och att det skulle finnas tillräckligt med besöksparkeringar var att tidsbestämma när område 2 och delar av område 3 fick schaktas. Område 2 skulle vara klart senast 30 april 2017 och först därefter fick man börja schakta i de södra delarna av område 3.

Detta reglerades i upphandlingens förfrågningsunderlag.

Wetterschakts plan var att schakta område 1 under februari till september. Område 2 under mars och april och område 3 delades upp i två delar S:t Sigfridsån och tidsbegränsat område var ett och resterande delar ett. Schaktningen genomfördes parallellt i två områden samtidigt.

Schaktningsplanen byggde på de klassade SEV:arna, de schaktades till klassat djup därefter togs prover i botten och i de schaktväggar som var mot rena SEV:ar. I schaktbottnarna var det ca 84 bottenar där det fick schaktas djupare än klassningen. Även om en botten såg ren ut så förekom där föroreningar, det var främst arsenik, barium, kobolt, bly och kadmium som lakats ut ur glasavfallet och ner i den naturliga marken. I väggarna var det ca 22 provpunkter där föroreningen fortsatte in en ren SEV.

Totalt transporterades 101 652 ton massor bort från området. Fördelade på 3 589 ton FA, 71 715 ton IFA, 25 435 MKM och 913 ton övrigt.

Återfyll

Vid upphandlingen av mottagning av förorenade massor var kravet att anbudsgivaren även skulle kunna leverera återfyllnadsmassor. Anledningen till det var att minska antalet transportkilometrar, målet var att ge möjlighet att återfyllnadsmassorna skulle kunna lastas som returlast vid transporterna till Moskogen. Fyllningsmaterialet skulle vara av i AMA Anläggning CE/2 klassat som materialtyp 12-14. Materialet behövde inte vara



sorterat i varje materialtyp för sig utan massorna kan bestå av massor inom materialtypen 12-14.

Fyllningsmaterialet ska ha lägre halter av föroreningar än känslig markanvändning (KM), i enlighet med tabell 8.1 i Naturvårdsverkets rapport 5976 september 2009.

53 743 ton moränmassor har använts för återfyllning. 2 006 ton ”Inslag av glas”, schaktades bort och återfylldes djupare än en meter från ny planerad markyta. Differensen mellan borttransporterade massor och återfyllet beror på att de massor som transporterades bort från deponin ersattes inte.

Transportarbete

2 923 invägningar av förorenade massor gjordes på Swerocks anläggning på Moskogen, de flesta av transporterna var bil med släp. Antalet invägningar av återfyllnadsmassor från Moskogen var 1 520 ca 720 av dessa var returlaster. Att antalet returlaster inte blev flera beror på att ca 48 000 ton av förorenade massor inte ersattes, då de kom från deponin.

Transporterna av förorenade massor och återställningsmaterial beräknas till 116 960 km. Till detta tillkommer 12 696 km för transporter av matjord, bärlager m.m. för återställning av vägar och gräsmattor. Vilket ger en total sträcka av 129 656 km.

Vattenrening

Vattenrening användes på tre platser, vid S:t Sigfridsån där vattnet renades med ett sandfilter. På deponin där det upptäcktes en oljeförorening som hade nått grundvattnet. Förorening härstammade

troligen från ett dieselläckage från 1970-talet. Denna förorening renades med både sandfilter och kolfilter. Reningen fick även utökas för att klara tillströmningen av vatten. Utsläppspunkten från denna reningsanläggning låg söder om deponin. En äldre stensatt brunn på deponiområdet som använts som uppsamlingsbrunn för bland annat slipslam från glasbruket. Vid projekteringen planerades att slamsuga brunnen men denna grävdes istället bort. Vid schaktningen ställdes vattenreningen upp och renade vattnet som tillfördes gropen. Totalt renades 20 380 m³ vatten.

Återställning

Grundtanken vid planeringen av återställningen var att återställa området i samma skick som innan saneringen med undantag för deponin. Eftersom deponin var placerad på naturlig marknivå så beslöts att den ytan inte skulle återfyllas, utan ett 5 cm lager matjord lades på där. Fastighetsägaren gavs möjlighet att ta fram en återställningsplan efter sina önskemål, vilket de också gjorde.



Kvarneslättsgratan efter saneringen

Tabell 5. Följande mängder massor har lämnats och hämtats på/från Swerocks anläggning i Moskogen.

Klassning	Ton
IFA-massor blandförorenat hög TOC	52
I+FA-massor blandförorenat hög TOC	159
MKM-massor blandförorenat övriga resurser	25 435
IFA-massor blandförorenat	71 715
FA-massor blandförorenat	3 589
Betong	171
IFA Asfalt	531
Summa	101 652
Återfyllnadsmassor morän	53 743

Flytt av Hantverkshuset

Hantverkshuset uppfördes efter en brand 1895. Byggnaden användes för att lagra de glaskupor och fotogenlampor som producerades på den tiden. Eftersom föremålen packades i halm och träull krävdes stora utrymmen för lagring.

I tillbyggnaden till Hantverkshuset gjordes mätningar på inomhusluften som visade på höga halter PAH. Halterna av PAH-M låg långt över lågrisknivån.

I myndighetsnämndens beslut i anmälan om efterbehandling var ett av kraven att föroreningar över platsspecifika riktvärden under Hantverkshuset ska saneras.

Eftersom glasbruksområdet i Pukeberg är riksintresse för kulturmiljövård samrådde huvudmannen med Länsstyrelsen i Kalmar om vilka alternativ som var möjliga för husets hantering. Kravet var att huset skulle efter saneringen se ut som det gjorde innan. Länsstyrelsen menar att eftersom byggnaden har ett högre kulturhistorisk värde i förhållande till en kopia är det viktigt att undersöka om åtgärder kan göras så att det är möjligt att flytta det. I första hand skall byggnaden flyttas och efter sanering återbördas till sin ursprungliga plats. I andra hand skall en ny byggnad uppföras på samma sätt som den befintliga. Att endast riva byggnaden utan att ersätta den skulle riskera att orsaka en påtaglig skada på riksintresset i Miljöbalkens mening. Det fanns därmed två alternativ, att riva huset och bygga upp det med så mycket av det ursprungliga virket som möjligt, det andra

alternativet var att flytta huset och sanera platsen och sen flytta tillbaka det igen. Hantverkshuset är byggt av trä med enkla oisolerade väggar med ett plåttak, och står på en grund av granitplintar.

Efter att konsulterat en husflyttfirma så beslutades att byggnaden skulle flyttas. Flytten och saneringen genomfördes under sommaren 2017. Flyttningen genomfördes av Österbergs entreprenad och innan byggnaden kunde återflyttas så byggdes en ny grund för granitplintarna av Agebo byggservice. Totalkostnaden för flytten var 536 000 kr.

Gasoltanken

Mellan deponiområdet och hyttbyggnaden är en gasoltank placerad, den försörjer de glasugnar som finns i Kupolhyttan. Enligt förprojekteringen skulle inte marken vid gasoltanken omfattas av åtgärdsbehov, men vid schaktningen framkom att föroreningen trots detta fortsatte ända fram till tanken. För att kunna få bort så mycket av föroreningen som möjligt och samtidigt tillhandahålla gasol till glasugnarna så ersattes den med en tillfällig tank.

Sodafabriken

I huvudstudien togs prover på byggnadsmaterial och löst damm i den byggnad som kallas för Sodafabriken. Vid provtagningen togs två prover från golv respektive vägg i det utrymme där ug-



Hantverkshuset drogs bakåt hela sin längd på trärullar av en tungbärgare .

nen finns samt två prover på löst material (damm) från vardera våningsplanen, totalt sex dammprover. Samtliga prover uppvisade mycket höga halter av arsenik och metaller. Flera prover uppvisade också mycket höga halter av PAH.

Upphandlingen av saneringen av Sodafabriken gjordes i april 2016 och saneringen gjordes av JT Sanering i oktober 2016. Kostnaden uppgick till 415 000 kr.



Före och efter saneringen av Sodafabriken

Bygg- och projektmöten

I den åtgärdsförberedande fasen hölls 11 projektmöten, från 5 november 2014 till 2 februari 2016. Under den tiden gjordes provtagningen i SEV:ar och samtliga upphandlingar förutom schaktupphandlingen. Efter upphandlingen av byggläda för schaktsaneringen så upphörde Sweco:s projektledande roll i projektet. Sweco och Structor Miljö Öst AB tog gemensamt fram mängdförteckningen till schaktupphandlingen under tiden februari till september. Under den tiden gjordes inga formella mötesanteckningar.

Startmötet för schaktsaneringen hölls den 13 december 2016. Därefter hölls ett möte i månaden, med undantag för juni, totalt åtta möten. Närvarande vid dessa möten var Structor Miljö Öst AB, DGE Mark och Miljö, Wetterschakt AB, Swerock AB, länsstyrelsen, fastighetsägaren och kommunens projektledare.

Miljökontroll före åtgärd

Innan efterbehandlingsåtgärden påbörjades utfördes referenskontroll inom området. Kontrollen innefattade luftnedfall, ytvatten samt grundvatten. Referenskontrollen redovisas separat i dokument "Referensprovtagning Pukebergs glasbruk", bilaga 5. Samtliga medier har analyserats med avseende på metaller inklusive arsenik, bor och uran samt PAH.

Miljökontroll under åtgärdsfas

Miljökontrollens syfte var att kontrollera och dokumentera hur mycket föroreningar som sprids till omgivningen (via vatten och luft) under saneringsarbetet, samt att kontrollera att efterbehandlingen uppnått uppställda mål vad gäller halter i kvarlämnad jord. Resultatet från mätningarna skulle också koppla tillbaka till projektet kontinuerligt så att arbetena vid behov kan optimeras utifrån spridningsbegränsning.

Vid uppstart av projektet togs en sammanställning fram av de miljökrav som gäller för projektet. Tillsynsmyndighetens beslut på saneringsanmälan samt de dokument som tagits fram i samband med projekteringen stämde ej helt överens när projektet skulle starta. Sammanställningen kommunicerades med entreprenören.

Beställarens miljökontrollants ansvar har varit att i samråd med byggläda och beställaren tillse att projektet uppfyller de miljökrav som ställts, samt se till att arbetet löper på genom regelbundna platsbesök och kontakt med entreprenören. Under de första månaderna av projektet ingick tid på plats för att utreda vilka förutsättningar som skall gälla och skapa en samsyn.

Vid start av schaktsaneringen väcktes frågan avseende behovet av schaktning i bedömd naturlig jord. Entreprenörens schaktplan var uppdelad i halvmetersintervall. Miljökontrollanten utförde då en extra provtagning av naturlig jord i olika djupintervall under glasdeponin på området, för att utreda möjligheten att kvarlämna naturlig jord. Resultaten vägdes även samman med provtagningar från huvudstudien. Sammanställningen visade dock på att arsenik förekom i halter över aktuella riktvärden i naturlig jord direkt under fyllnadsmassorna. Projektet valde därför att följa den framtagna schaktplanen om inte beställaren beslutade annat.

Entreprenören har löpande redovisat analysresultat från schaktbotten samt schaktväggar till miljökontrollanten som bedömt om eventuellt extra schakt krävs och i så fall vilken avfallsklass materialet skall tillhöra. Bedömningen har i vissa fall utförts i samråd med byggläda, projektledare samt tillsynsmyndighet.

Projektet har nått de mätbara åtgärdsmålen för de platsspecifika riktvärden för markmiljön som togs

fram inom ramen för huvudstudien. Miljö- och byggnämnden godkände efterbehandlingen och att den utförts enligt de försiktighetsmått som ställts i beslutet om efterbehandling, se bilaga 7.

Miljökontroll efter åtgärd

Provtagning ska ske vid två tillfällen under 2018 och två tillfällen 2019. Mätningarna ska ske i samma provtagningspunkter som under referensfas och utförandefas, och med samma analysomfattning. Detta för att ge kunskap om eventuell långsiktig påverkan från efterbehandlingsarbetena.

Ytvatten och grundvatten. Antal provtagnings-tillfällen är två gånger årligen under, juli/ augusti och november. Ytvatten ska provtas i fyra punkter; vattennivån ska vid samma till-fälle mätas i fem punkter. Grundvatten ska provtas i sex punkter.

Luft. Antal provtagningsstillfällen är två gånger årligen under juli/augusti och november, Luft ska mätas som nedfallande partiklar i fyra punkter. Föroreningsituationen efter efterbe-handlingsåtgärden

På grund av tekniska svårigheter har förorening kvarlämnats på vissa områden i samråd med

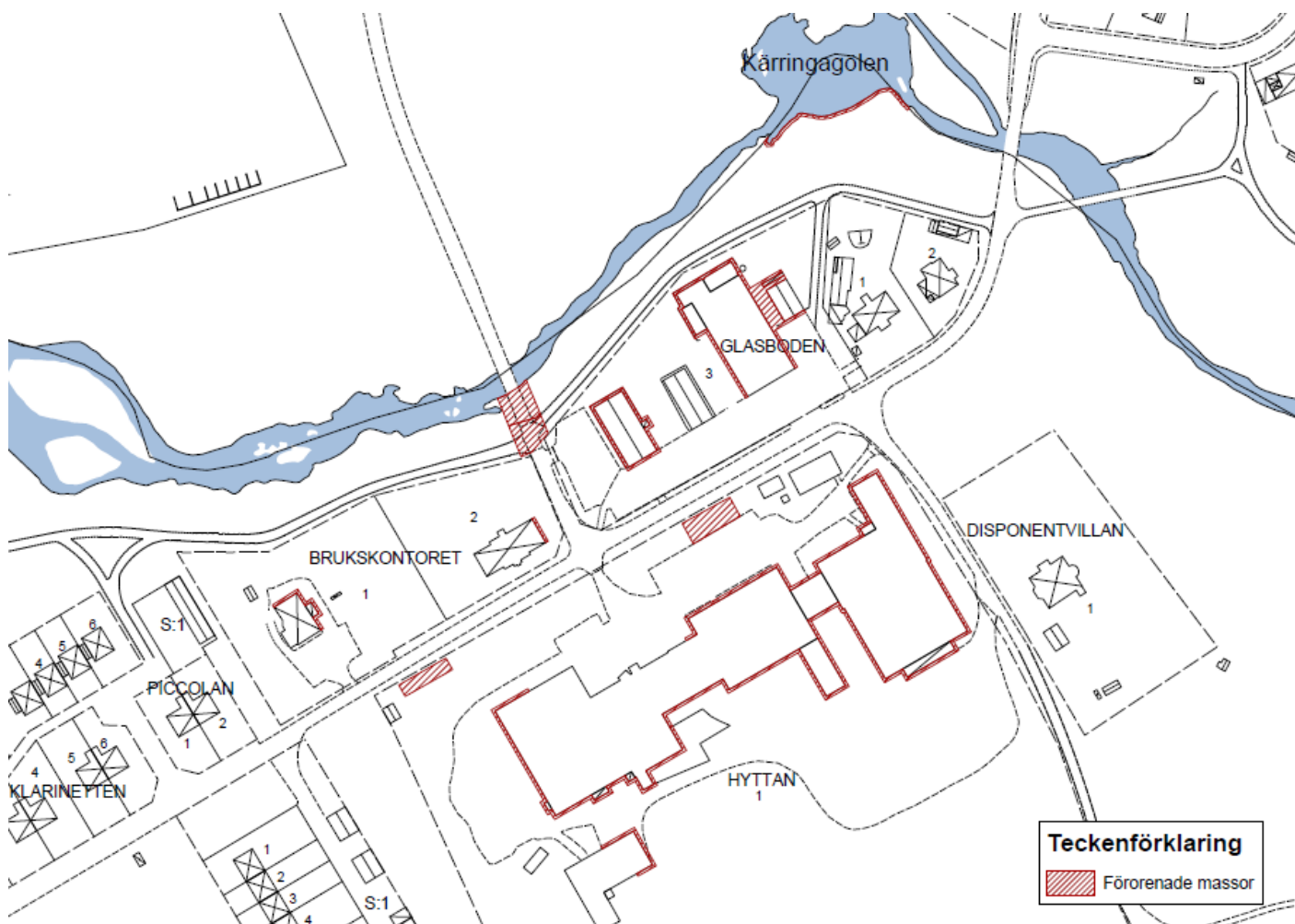
tillsynsmyndigheten. Runt husgrunder, en slänt-ning på 1:1 runt samtliga husgrunder gjordes i samband med saneringen på grund av risker för husgrundernas stabilitet. Utöver detta har även en säkerhetsmarginal på 1 m runt husen lämnats. Detta innebär att 1 796 ton kvarlämnad förorening återfinns runt husen där sanering utförts.

En mindre mängd föroreningar, än beräknat, kvarlämnades vid St:Sigfridsån då vattennivån i ån var lägre än normalt. Totalt en sträcka på 20 m där enstaka träd även kvarlämnades, dock notera-des inget synligt avfall i slänterna mot ån på denna sträcka. Det är uppskattat att cirka 20 ton massor har kvarlämnats.

Totalt uppskattas att cirka 2 580 ton förorenade massor kvarlämnats på området. Vilka innehåller ca 64 kg arsenik och 641 kg bly. I huvudstudien uppskattades det totala förorening innehöll 5 130 kg arsenik och 63 300 kg bly. Vilket innebär att 99 % av föroreningarna är åtgärdade.

Forskning och utveckling

Ragn-Sells AB, i samarbete med Linnéuniversite-tet och RISE Glas, genomförde i forskningssyfte ett sorteringsförsök på 120 ton massor från Puke-



Kvarlämnade massor

berg. Försöken gjordes på Marksanering Sydost AB:s anläggning i Linneberga.

Kommunikation och informationsinsatser

Två informationsmöten hölls för verksamheterna i Pukeberg innan schaktsaneringen startade i januari 2017. Wetterschakt har under åtgärdstiden löpande informerat de verksamheter som just då påverkats av saneringen.

Information har hållits för myndighetsnämnden och miljöhandläggare i Nybro, Torsås och Emmaboda kommuner. Politiker från Kalmar län och Region Gotlands myndighetspresidier, m.fl.

Studiebesök har gjorts av Swerock AB, Naturvårdsverkets EBH handläggare, Ljungbyåns vattenråd, Länsstyrelsen i Kalmar, SGU, Nybro Rotaryklubb och Linnéuniversitetet.



Erfarenhetsåterföring

Projektet har nått de mätbara åtgärds målen för de platsspecifika riktvärden för markmiljön som togs fram inom ramen för huvudstudien.

Projektet fattade ett strategiskt beslut att upphandla schaktarbete och mottagningen av förorenade massor som två separata upphandlingar och inte som en totalentreprenad. Projektets bedömning är att det påverkade anbudssummorna på ett positivt sätt. Metoden kräver dock en aktiv projektledning för att få en bra samordning mellan parterna.

De verksamma samt boenden inom området har framfört att de är positiva till hur saneringen genomförts och de upplever att de fått bra information under projektets gång. Styrningen av trafik samt ytor för parkering som angavs i upphandlingen fungerade bra.

Projektet beslutade att den löpande miljökontrollen av schaktbottnar samt schaktväggar skulle utföras av entreprenören, för att de på ett så bra sätt som möjligt skulle kunna ha kontroll över sitt arbete och tider. Att göra på det här sättet fungerade bra, men i och med att den del områden be-

hövdes schaktas djupare eller längre ut än vad förprojekteringen visade krävdes mera tid av kommunens beställarstöd för miljökontroll än vad som bedömdes innan start. Arbetssättet medförde en positiv dialog mellan huvudmannen och entreprenören med ett gemensamt ansvarstagande för resultatet.

Det är viktigt att huvudmän för statligt finansierade projekt i ett tidigt skede strävar efter att i upphandlingsskedet säkerställa att entreprenaden kommer att fungera som man tänkt sig. Det kräver att huvudmännen har tillgång till god kunskap i entreprenadjuridik, och förståelse för hur branschen fungerar. Justeringar i efterhand kan ge upphov till oförutsedda, och kostsamma, ÅTA-arbeten, (en förkortning gällande förändring av ursprungligt uppgjort kontrakt.)

Vår erfarenhet är att projektet på ett bättre sätt kunde styrt förprojekteringen med utgångspunkt från kommande entreprenadarbeten, till exempel genom en tätare provtagning i föreningens yterkanter, medan en glesare provtagning sannolikt hade varit tillräcklig inom den gamla deponin. Sannolikt hade även huvudstudiens analyser i ännu större grad kunnat användas för planeringen av förprojekteringen.

I det här projektet blev utfallet av upphandlingarna så att projektorganisationen geografiskt fanns nära varandra. I ett upphandlingsförfarande är geografisk närhet i normalfallet svårt att uppnå. Vi kan dock konstatera att organisationen fungerade mycket bra gällande lösning av problem och dialog, vilket sannolikt besparat projektet stillestånd vid oförutsägbara händelser.

Ekonomi

Finansiering

Myndighetsnämnden, Nybro kommun har i egen-skap av tillsynsmyndighet över det förorenade området i Pukeberg upprättat en ansvarsutredning för efterbehandling av föroreningar i marken, daterad 2015-07-01. I denna utredning konstaterades att Pukeberg Glasbruk AB är att betrakta som verksamhetsutövare för deponin på sin fastighet enligt 9 kap. 1 § miljöbalken. Såsom utövare av en pågående miljöfarlig verksamhet har bolaget ett ansvar enligt 10 kap. 2 § miljöbalken att utföra och bekosta undersökningar samt åtgärder för de föroreningar som förvaringen orsakat. Nybro kommun har i ansvarsutredningen bedömt att Pukeberg Glasbruk AB skall svara för en del av den totala efterbehandlingskostnaden som motsvarar 4,5 % av kostnaden för efterbehandlingsåtgärderna för hela deponin på fastigheten Hyttan 1.

I utredningen konstaterades också att Zero Interiör AB är att betrakta som verksamhetsutövare på fastigheten Hyttan 1 enligt 9 kap. 1 § miljöbalken. Såsom utövare av en pågående miljöfarlig verksamhet har bolaget ett ansvar enligt 10 kap. 2 § miljöbalken att utföra och bekosta undersökningar samt åtgärder för de föroreningar som verksamheten orsakat. Myndighetsnämnden har i ansvarsutredningen bedömt att Zero Interiör AB skall svara för den del av den totala efterbehandlingskostnaden som motsvarar 5 % av kostnaden för efterbehandlingsåtgärderna på fastigheten Hyttan 1, exkl. deponin.

Bidragsansökningar

2012-09-03 ansökte Nybro kommun om 60 Mkr för sanering av Pukebergs glasbruk. 2014-05-06 beslutade Naturvårdsverket att bevilja 5 Mkr för åtgärdsförberedande åtgärder. Efter att de åtgärdsförberedande undersökningarna genomförts ansökte Nybro kommun om 53 102 500 kr för sanering av området. Länsstyrelsen i Kalmar tillstyrkte ansökan 2015-08-17. Den ansökan kompletterades senare med en etappindelning av saneringen, ansökan var på 53 663 500 kr, Naturvårdsverket beviljade 2016-02-15 denna ansökan.

Totalt för saneringen av Pukebergs glasbruk har 58 663 500 kr beviljats av Naturvårdsverket, till detta tillkommer 1 745 500 från ansvariga parter. Totalt till huvudmannens förfogande för saneringen fanns 60 409 000 kr.

Huvudmannaskap

Nybro kommun åtog sig huvudmannaskapet för efterbehandlingen av Pukebergs glasbruk i Nybro samt att administrera och ansvara för genomförandet av efterbehandlingsåtgärderna, huvudsakligen i enlighet med *Nybro kommuns projekt-direktiv, Pukebergs glasbruk – EBH, beslutad 2014-05-26*. Nybro kommun ska inhämta samtliga nödvändiga tillstånd och godkännanden.

Avtal med fastighetsägare

Eftersom sanerings- och återställningsarbete skulle utföras till stora delar inom privata bostadsfastigheter upprättades avtal med dessa. De fastigheter som berördes var Hyttan 1, Brukskontoret 2 samt Glasboden 3, som ägs av Pukeberg Glasbruk AB och de privata fastigheterna Glasboden 1 och 2. I avtalet reglerades tillträde, saneringens omfattning, tider samt detaljer av återställningen.

Med övriga fastigheter Brukskontoret 1 och Pukeberg 1:9 upprättades inga avtal då de ägs av Nybro kommun. Där hölls istället löpande kon-

takter med berörda tjänstemän på Samhällsbyggnad.

Ett avtal upprättades med Bruksshopen i Pukeberg AB där Nybro kommun friskrev sig från allt ansvar för förvarad egendom i Hantverkshuset i samband med flytten av detsamma.

Tabell 6. Upparbetade medel för saneringen av Pukebergs glasbruk

Aktivitet	Upparbetat (kr)
Projektleddning	689 441
Upphandling	455 573
Åtgärdsförberedande	2 200 854
Byggledning	638 118
Miljökontroll	818 099
Schacktentreprenad	21 301 596
Deponi	20 914 652
Efterföljande miljökontroll	195 000
Totalt	47 213 334

Kostnader för efterbehandlingsprojektet

Nybro kommun har av Naturvårdsverket via länsstyrelsen i Kalmar erhållit ett bidrag på sammanlagt 58 633 500 kr för att förbereda och sanera Pukebergs glasbruk. Till detta tillkommer 1 314 891 från ansvarsutredningen.

Kostnaden för saneringen av Pukebergsglasbruk blev ca 12,7 miljoner kronor lägre än vad som var prognostiserat. Orsaken till det är att den åtgärdsförberedande förprojekteringen blev 2,1 miljoner kronor lägre än beräknat. Byggherrekostnaden stannade vid 5 miljoner istället för den beräknade 9,8 miljoner. Den beräknade projektreserven på 5,7 miljoner behövde inte användas på grund av att de beräknade kostnaderna för schaktningen och deponi stämde till 98 %. Detta trots att det beräknade schaktbehovet var 88 450 ton men resultatet blev 103 664 ton. En orsak till att kostnadsberäkningen höll trots att mängden bortforslade massor blev mer än beräknat kan vara att deponi och schacktentreprenaden upphandlades var för sig.

195 000 kronor har avsatts till den efterföljande miljökontrollen som ska slutföras under 2019.